

Tietokonekulttuurin erikoislehti

38 vuotta, 14 sivua

**Lentosimut
ennen ja nyt**

**Haamujahtia
softalla**

**Verkon
rikolliset**

Älysopimukset

- 3 Pääkirjoitus**
- 4 Kotilentosimulaatiot. Nyt.**
Mitä Flight Simulator edellä, sitä pienet perässä.
- 9 Lentosimulaattorien lyhyt maailmanhistoria**
Virtuaalilentämistä kotikoneilla jo liki neljän vuosikymmenen ajan.
- 14 Kotiohjaamo on tee-se-itse-lentäjän unelma**
Ensin oli tikku, sitten lentopenkki ja simulaattori autotallissa.
- 16 Leluohjelmointikielten ykkönen**
Scratch on 2010-luvun basic.
- 20 Kurkistus tuonpuoleiseen**
Uusi teknologia kelpaa myös paranormaalien tutkijoille.
- 23 Kolumni: Janne Sirén**
Tabletit eivät valloittaneet maailmaa, mutta eivät suostu luovuttamaan.
- 24 Vain mikrosekuntien tähden**
Kun vaaditaan äärimmäistä tarkkuutta, otetaan käyttöön äärimmäiset keinot.
- 28 Kyberpunkin perusteet**
Keskeiset teokset värittävät kuvaamme lähitulevaisuudesta sekä ihmisen ja koneen rajapinnasta.
- 34 Rikolliset verkossamme**
Kyberrikolliset etsivät heikkouksia sekä koneista että ihmisistä.
- 40 Älysovimukset**
Mitä älysovimukset ovat ja mitä tekemistä lohkoketjuteknologialla on niiden kanssa?
- 43 Amiga.com ja Skrolli International Edition**
Lyhyet-palstalla ihmetellään kahta kansainvälistä julkaisua.
- 44 Historia herää henkiin tietotekniikan avulla**
Museot hyötyvät lisäystä ja virtuaalisesta todellisuudesta.
- 49 Sarjakuva**
Turrikaanien yö pelottelee Pedon varjolla.
- 50 Lennetään netissä**
Parasta sotaa on simuloitu ilmasota satojen siipiveikkojen kanssa.
- 52 Ei näin!**
Joukkorahoituksella syntyy myös sutta ja sekunda.
- 54 Radioamatööri liikenne digitalisoituu**
Harrastelijaradistitkin nypläävät nykyisin bittejä.
- 57 Amigan käyttöjärjestelmän diaspora**
Amiga OS on kuin pilkottu kastemato – matelee edelleen, moneen suuntaan.
- 60 JOKstoriaa II**
70-luvulla pikseleitä oli vähemmän, mutta tunnelmaa enemmän.
- 62 Vähemmän bittejä per biitti**
AudioPak-algoritmi johdattaa äänen pakkaamisen maailmaan.
- 67 Jotain on tehtävä demoille**
Päsmäröivää huutelua skenen reunamailta.
- 72 Vammala Party halki vuosikymmenten**
Tyrvään tietotekniikkayhdistystä ei koskaan perustettu, mutta partyt jatkuivat ikuisesti.



Suosittuun Digital Combat Simulator -sarjaan löytyy runsaasti laajennuksia, mm. Hawk T1A. Lentosimulaattorit ennen ja nyt – sivuilla 4–15 ja 50–51.



Janne Sirén, Toni Kuokkanen
digipäälliköt

Skrolli

Tietokonekulttuurin erikoislehti

Yhteydenotot toimitus@skrolli.fi
Ircnet: #skrolli
skrolli.fi

Vastaava päätoimittaja Mikko Heinonen
Päätoimittaja Tapio Berschewsky
Toimituspäällikkö Valhe Kouneli
Taiteellinen johtaja, taitto Nasu Viljanmaa
Digipäälliköt Toni Kuokkanen
Janne Sirén

Taitto Manu Pärssinen
Kuvatoimittaja Laura Pesola
Mediamyynti Jari Jaanto
Talous Anssi Kolehmainen

Muu toimitus Jarno Niklas Alanko, Ville-Matias Heikkilä, Jukka O. Kauppinen, Ronja Koistinen, Ninnu Koskenalho, Sakari Lönn, Suvu Sivulainen.

Tämän numeron avustajat Pii Anttonen, Miika Auvinen, Mikael Heikkanen, Aleksandr Manzos, Mitol Meerna, Emma Kantanen, Toni Kortelahti, Antti Kurittu, Jarno Lehtinen, Miikka Lehtonen, Sakari Leppä, Jarkko Nääs, Santtu Pajukanta/ Assembly Organizing, Ville Pietilä, Ville Ranki, Susanna Rantanen, Markku Reunanen, Kimmo Rinta-Pollari, Ville Sundell, Mikko Torvinen, Jari Viitala, Tuula Ylikorpi/Assembly Organizing, Antti Ylikoski

Julkaisija Skrolli ry

Painopaikka Hämeen Kirjapaino oy, Tampere,
ISSN 2323-8992 (painettu)
ISSN 2323-900X (verkkójulkaisu)

Ennen oli huonommin

Skrolli on häpeilemättä tuonut monia vanhan ajan tietokonelehtiperinteitä nykypäivään. Paperimuoto ja retrosisältö herättävät näistä varmasti eniten huomiota, ehkä huvitustakin. Kaikkein tärkein ja rakkain perinne on kuitenkin tekninen tekemisen kulttuuri – se ei katso aikaa eikä ikää. Tämän haluaisimme tartuttaa myös seuraavaan sukupolveen.

Toisin kuin joskus väitetään, eivät asiat ennen olleet paremmin. Tietokoneet olivat huonompia ja kaikkea oli vähemmän, etenkin tekemistä. Tästä seurasi kuitenkin jänniä. Kun valokappelin ja globaalin logistiikkaketjun päässä ei jatkuvasti odottanut kulutusjuhlan runsaudensarvi, ohjelmia ja tietokoneita rakennettiin itse. Opittiin, kehityttiin ja luotiin jotain kestävää.

Nykypäivän parempien mahdollisuuksien äärellä on myös tavallaan vaikeampi ryhtyä tekemään teknisiä asioita. Emme me 70- ja 80-lukujen lapset sen parempia nuoria olleet kuin nykynuoriso, meillä vain tietokoneet käynnistyivät ohjelmointiympäristöön eivätkä internetiin, siksi koodasimme tubettamisen sijaan. Eivätkä vanhat tietokonevalmistajat liimanneet koneita kiinni, joten saatoimme kurkistaa sisäänkin.

Nykypäivän tietokonemediatkin ovat lähinnä ostoslistoja, kuluttajaoppaita. Varhaisen kotitietokonehistorian julkaisut olivat sen sijaan ohjelmoinnin ja elektroniikan käsityölehtiä. Mutta siinä missä pitsinnyplääjälle löytyy nykyisin äänenkannattajansa, bitinvirkkaajien oppaat ovat kadonneet. Tätä teknistä tee-se-itse-kulttuuria Skrolli pyrkii välittämään eteenpäin.

Paperilehden lisäksi viemme Skrollia sinne missä seuraava sukupolvi kokoontuu, kuten digitaalisiin kanaviin ja Assemblyille. Skrolli-leireistäkin on joskus leikkimielisesti puhuttu, joskin hyviä Scratch-leirejä löytyy onneksi jo nuorisotoimenkin tarjoamana – lisää Scratchista ja Assemblyista toisaalla tässä numerossa.

Tee sinäkin tulevaisuusteko. Tilaa Skrolli juniorille (digilehtenä jos täytyy), ilmoittaudu ohjelmointikerhoon tai seuraa vaikka Skrollia Snapchatissa. 🐼



Etukannen kuva:
Emma Kantanen



Sisäkannen kuva:
The Fighter Collection /
Eagle Dynamics



4041 0209
Painotuote

HÄMEEN KIRJAPAINO OY

Teksti: Pii Anttonen
Kuvat: Pii Anttonen,
Jukka O. Kauppinen,
Freevector.com

Kotilentosimulaatiot. Nyt.

Lentosimulaattorit astuvat 64-bittiseen nykyaikaan

Siviililentosimulaattorien maailma on polkenut pitkään lähes paikoillaan, sekä pelien että tekniikan suhteen. Mainittavaa kehitystä ei ole tapahtunut sitten Microsoft Flight Simulator -sarjan kuoleman jälkeen. Muutoksen tuulet ovat kuitenkin alkaneet jälleen puhaltaa.

Vuosi on 2006. Pelihyllyt notkuvat sellaisia merkittäviä PC-pelejä kuin *The Elder Scrolls IV: Oblivion*, *Gears of War*, *Half-Life 2: Episode 2* ja *Prey*. Millainen olisi sikaan maailma jossa PC-pelikehitys olisi päättynyt tähän pisteeseen ja sen jälkeen olisi vain liimattu näiden pelien päälle lisäosien ja ulkoisten laajen-

nusten kautta? Se olisi maailma, jossa monet lentosimulaattoriharrastajat ovat käytännössä eläneet.

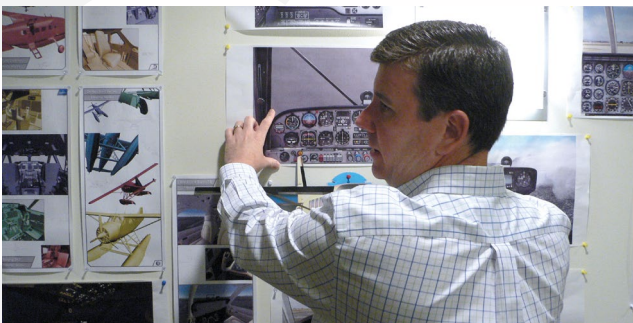
Microsoftin *Flight Simulator X* (FSX) julkaistiin 2006 elokuussa. Sen vastaanotto oli aluksi suhteellisen mitään sanomaton, sillä kriitikot tarttuivat vaatimattomaan kehitykseen simulaattorin edelliseen versioon verrattuna. Käyttäjät kuitenkin lämpenivät sille hiljalleen, minkä jälkeen kotilentäjät kautta maailman ovat eläneet lähestulkoon yksinomaan tämän simulaattorin virtuaalitaivalla, joko suoraan tai johdannaisesti.

Microsoft lopetti varsinaisen lentosimulaattorikehityksensä X:ään, joka jäi värittämään virtuaalitaivaiden olemusta lähtemättömästi. Mutta viimein, 11 vuotta myöhemmin, taivaat alkavat aueta modernimpaan suuntaan ja lentofanaatikot pääsevät viemään harrastustaan uudelle tasolle.

64-bittisyyden merkitys

Keskimääräiselle PC-pelaajalle 64-bittiseen alustaan siirtyminen ei välttämättä kuulosta kovinkaan huomiolarvoiselta. Isommat numerot toki vaikuttavat aina kivemmilta, mutta normikäyttäjälle 64-bittisyys ei ole kovinkaan käsinkosketeltavaa, etenkin pelikäytössä.

Lentosimulaattorissa ero sen sijaan on hyvinkin konkreettinen simulointavien ympäristöjen koosta johtuen. Siinä missä perinteisen ammuntaupeilin kerrallaan renderöitävä ympäristö saattaa rajoittua hyvinkin pienelle alueelle, lentosimulaattorin tulee olla valmis luomaan mahdollisimman realistisia maisemia jopa 30 kilometrin korkeudesta, ja tämä vaatii runsaan määrän keskusmuistia. Nykypäivän koneet toki sisältävät yhä kasvavan määrän keskusmuistia, etenkin peli- ja simulaattoriharrastajien tapauksessa,



Aces Studiosin Microsoft Flight Simulatorit eivät mahtuneet hittilähettöisen peiteollisuuden konseptiin, ja studio suljettiin. Näin loppui pitkäikäisimmän yhtäjaksoisen videopelisarjan tarina.



Lämpöefektit ja lentokoneiden sisätilojen mallinnus ovat jo arkipäivää nykysimulaattoreissa.

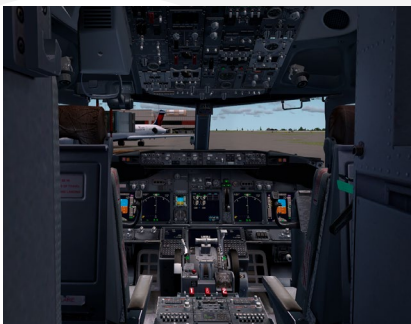
mutta 32-bittiset sovellukset eivät kykene varaamaan sitä käyttöön neljää gigatavua enempiä.

Virtuaalilentäjät kaipaavat enenevässä määrin myös elämyksellisiä ”meidän talo näkyy täältä” -kokemuksia, samaan aikaan kun lentokonejärjestelmien mallinnukset menevät yhä realistisempaan suuntaan. Etenkin modernien reittikoneiden äärimmäisen monimutkaisten järjestelmien ja automatiikan todenmukainen mallinnus vaativat yhä enemmän resursseja. Kaikkein pisimmälle viedyt konemallinnukset eivät enää tyydy vain mallintamaan kytkinten ja vipstaakien painamisen tuloksia, vaan ne mallintavat jopa sähköimpulssien kulkua virtuaalisissa sähköjohdoissa. Näiden vaatimustasojen edessä neljän gigan muistirajoiukset tulevat auttamatta vastaan ja aiheuttavat päänvaivaa simulaattorintoilijan kokemukseen.

32-bittisissä ympäristöissä kotilentäjän rutiineihin onkin kuulunut jo pidemmän aikaa lentokoneen järjestelmien hallitsemisen rinnalla reaaliaikainen muistinkäytön seuraaminen. Yhdenkin bitin ylitys nimittäin johtaa *Flight Simulator X / Prepar3D* -ympäristöissä kaatumiseen työpöydälle. Siinä on mennyt useammankin pitkän lennon lentäjän kuppi nurin, kun tuntikausien lennosta ei jää käteen kuin virhelokit.

Simulaatiosyvyden tärkeempi puoli

Ei pidä myöskään unohtaa, että emme puhu pelkästään kotikäyttäjän harrastustoiminnasta. Kaikkein korkeimmalle tasolle vietyä kuluttajillekin myydyille simulaattoreille on löytynyt



Flight Simulator X:n kaupallisen PMDG 737NGX -800/900 -laajennuksen kehittäminen kesti kolme vuotta. Nippelintarkka mallinnus näyttää, miten syväle simulaation ytimeen on mahdollista päästä myös kotikoneilla.



Prepar3D jatkaa *Flight Simulatorin* tarinaa, mutta vaatii rutosti vääntöä.

Prepar3D V4 *Flight Simulatorin* perillinen

Kotiharrastajat eivät juuri tieneet, että *Microsoft Flight Simulator X*:n käyttämä koodi lisensoitiin kahteen eri tarkoitukseen. Kotikäyttäjille myytävä *Flight Simulator X* lensi rinta rinnan kaupallisiin ja koulutustarkoituksiin suunnitellun *Microsoft Enterprise Simulation Platformin* kanssa.

Jälkimmäistä markkinoitiin virtuaalisena simulointialustana. Käytännössä tämän hankinta tarkoitti laajempaa pääsyä simulaattorin konepellen alle sekä noin kymmenkertaista hintalappua.

Kun Microsoft päätti luopua simulaattorin kehityksestä ja sulki ACES-kehittäjästudion, myytiin eri lisenssit eri tahoille. *Flight Simulator X*:n kuluttajalisenssin hankki muutama vuosi sitten brittiläinen Dove-tail Games, joka julkaisi siitä viime vuonna päivitetyn version digitaaliselle Steam-kauppapaikalle. Kaupallisen EOS-lisenssin sen sijaan otti haltuunsa lentokonevalmistaja Lockheed Martin. Kaupan mukana siirtyi simulaattorin lähdekoodin lisäksi ACES-studion ydintimi.

Lockheed Martinin *Prepar3D*:stä ei ole kuitenkaan voitu tehdä FSX:n mantteliperijää koteihin, sillä EOS-lisenssi varta vasten kieltää ohjelmiston käytön yksityisessä viihdetarkoituksessa. Sittemmin hämmennystä selvennettiin, kun Lockheed Martin linjasi, että tuote on tarkoitettu simulointiin, koulutukseen ja oppimiseen. Joten jos käytät ohjelmistoa itsesi kouluttamiseen, täytät lisenssin vaatimukset käyttöympäristöstä riippumatta.

Prepar3D siirtyi aiemmin tänä vuonna viimeisenä valtavirtasimulaattorina 64-bittiseen ympäristöön. Merkittävimmän siirtymän tästä tekee 11 vuotta *Flight Simulator X* -yhteensopivuutta, mikä tarkoittaa että kaikki merkittävät kaupalliset lisäosakehittäjät pääsevät hyödyntämään kaipaamiaan laajennettuja muistiresursseja siirtymättä kokonaan uuteen simulaattorialustaan. Ja koska nykypäivänä simulaattorit ovat vain alustoja lisäosien pyörittämiseen, voimme viimein odottaa merkittävää kehitystä kotisimulaation eteenpäin viemisessä käytetyimmän simulaattorin päällä.

Lockheed Martin on myös lähestynyt asiaa fiksellä tavalla värähtäen lisäosakehittäjät puolelleen jo hyvissä ajoin. Tämä on mahdollistanut sen, että suosituimpien lisäosakehittäjien paketit ovat jo saaneet yhteensopivuuspäivitykset. *Prepar3D*:n teoreettisesti suora yhteensopivuus *Flight Simulator X*:n kanssa kun ei ole toiminut luvattusti enää pitkään aikaan.

Parhaimmillaan *Prepar3D v4*:n saa silmiä hivelevän näköiseksi äärimmäisen syväluotaavalla järjestelmämallinnuksella. Varjopuolena on kuitenkin koodipohjan perintö. *Prepar3D* onkin se simulaattori, jossa näkee parhaimmin miten käy, kun rajoitteita paikataan väkisin lisäresursseilla. Nykymuodossaan *Prepar3D* vaatiikin hurjan paljon konetehoa kaikilta tietokoneen osa-alueilta, mikäli sen haluaa pyörittävän sulavasti.



FlightFactor käyttää X-Plane-simulaattoria runkona omalle Airbus A350 -simulaattorilleen.

aina myös toinen tarkoitus, joka on joissain tapauksissa kehittäjille jopa se olennaisempi. Jokaista modernia lentosimulaattorialustaa on nimittäin käytetty myös koulutussimulaattoreissa, lentotutkintatyökaluina ja kehitystestialustoina.

Näissä tarkoituksissa silmäkarkki ei ole päällimmäinen huolenaihe, mutta asia ei kuitenkaan ole niin selkeän kaksijakoinen. Esimerkiksi sää on elementti, jonka realistinen mallinnus on ensiarvoisen tärkeää niin kotipilotille kuin kaupallisille koulutustarjoajille. Sääolosuhteiden uskottava esittäminen on sekä silmäkarkkia että pyrkimys tarjota koulutustarkoituksissa mahdollisimman uskollinen kuva tosielämässä kohdattavista työympäristöistä.

Periaatteessa järjestelmämallinnus ja graafinen ympäristö on jo nyt jaettu eri resursseille suorittimen ja grafiikkaprosessorin välillä. Käytäntö ei kuitenkaan ole ainakaan vielä niin siivosti segmentoitu. Kaikki kuitenkin ottavat resursseja keskusmuistista, siitähän huolimatta, että nykypäivänä grafiikkakiihdyttimien omatkin muistivarannot ovat huomattavat.

Siviililentosimulaattoreiden valtavirran harvinaislaatuisten pitkä jämähdyksien *Flight Simulator X:n* koodipohjaan aiheuttaa kuitenkin jatkuvasti ongelmia. Isompien resurssimäärien heittäminen vanhentuneelle koodille ei ole kenties kaikkein elegantin ratkaisu, mutta näiden realiteettien edessä se on etenkin kotikuluttajalle ainoa ratkaisu muistiongelmien selättämiseksi. Siksi simulaattorien joukkosiirtyminen 64-bittisiin ympäristöihin on käytännössä nostanut kotisimuloinnin potentiaalain uudelle tasolle. Toki muun muassa *X-Plane* ja *FlightGear* ovat tarjonneet 64-bittisen vaihtoehdon jo pidemmän aikaa, mutta ne ovat olleet tähän saakka genren marginaalissa.



X-Plane 11:ssä näkyy kirjoittajankin kotitalo.

X-Plane 11

Mustasta hevosesta kasvoi rohkea haastaja

X-Plane on ollut aina lentosimulaattorimaailman musta hevonen Microsoftin *Flight Simulator* -sarjan rinnalla. Täysin erilaisista suunnittelulähtökohdista ponnistavaa simulaattoria ei edes myyty julkisesti ennen versiota 5. Nykyäänkin *X-Planea* kehittävä Laminar Researchin pääasiakaskunta löytyy yritysmaailmasta. Yhtiön omistaja ja simulaattorin pääkehittäjä **Austin Meyer** tapaakin sanoa, että *X-Plane* ei ole peli vaan työkalu.

Kuluttajalle suurin *X-Planen* kilpailijoista erottava tekijä on ollut alusta asti monialustakehitys. Laminar Research on kautta aikain mainostanut kehittävänsä simulaattorinsa Macintosh-tietokoneilla, ja simulaattori on ollut jo kauan saatavilla niin OS X-, Linux- kuin Windows-alustoillekin. Löytyypä siitä nykyään myös muodikkaat Android- ja iOS-mobiiliversiot. Allekirjoittanutkin ryhtyi alun perin *X-Plane*-lentäjäksi Appleen siirtymisen johdosta.

X-Planen erottaa *Flight Simulator X:stä* vahvasti yrityskehityksen ensisijaisuus. Tämä tarkoittaa sitä, että *Flight Simulator X:n* käyttäjävälillisyyteen ja realismimutkien suoristukseen tottuneilla kotisimulijoilla on edessään rutkasti uutta opeteltavaa. Vasta *X-Plane 11* pannonsti kunnolla käyttäjävälisyyteen ja käyttöliittymäsuunnitteluun. *X-Plane* ei myöskään tarjoa sisäänrakennettua lentosuunnittelujärjestelmää, vaan siihen tarvitaan ulkoinen työkalu.

Samalla *X-Plane* tarjoaa ominaisuuksia, joita *Flight Simulator X* -pohjaisista simulaattoreista on turha odottaa sisäänrakennettuina. Erityisen huomionarvoista on, että

X-Planen oletuskoneissa tulee mukana toiminnallisuudeltaan rajoittunut mutta käyttökelpoinen lentotietokone. Ilman lentotietokonetta realistinen operointi onkin lähes mahdotonta, joten sen mukanaolo antaa alustalle enemmän käyttömahdollisuuksia ilman kalliita lisäosakoneita.

X-Planen erilainen kehitysfilosofia ja pääasiallinen käyttötarkoitus on vienyt ohjelman 64-bittiseen ympäristöön jo kauan aikaa sitten. Tämä näkyy kehittyneenä optimointina ja huomattavasti parempana resurssien käyttönä. Vaikka etenkin vajaa vuosi sitten julkaistu *X-Plane 11* syö halutessaan kaiken sen hevosvoiman, mitä moderni tietokone sille antaa, pystyy simulaattoria pyörittämään siedettävästi jo suhteellisen vaatimattomalla kokoonpanolla. Suurin riippakivi on vanhentunut OpenGL-grafiikkakarajapinta, sillä kehittäjä Laminar Researchin mukaan nykyinen OpenGL aiheuttaa suhteettomasti prosessorikuormaa. Se on tarkoitus korvata uutuudenkiiltävällä Vulkanilla myöhemmin vuoden 2017 aikana. Vulkan loistaa etenkin kuorman jakamisessa paremmin suorittimen ja grafiikkaprosessorin välillä, mikä on erittäin terve kehityssaskel.

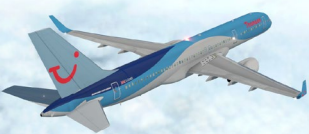
Kuluttajalähtöisempiin simulaattoreihin verrattuna *X-Planen* maisemat ovat yhä edelleen varsin riisuttuja. Kun muut simulaattorit tarjoavat lähtökohtaisesti edes jonkinlaisen lentokenttäympäristön, *X-Planen* kentät ovat usein pelkkiä kiitoratoja ja rullausteitä autoilla maaplänteillä. Mutta esimerkiksi Malmin kaltainen tärkeä kakkoskenttä on silti nytkin reilusti näyt-

tävämpi kuin *Flight Simulator X:ssä* kuunaan. Lisäksi yhteisö on ottanut aloitteen itselleen, ja lähes kaikista kansainvälisistä lentokentistä löytyy huippulaadukkaat lentokenttämaiset ilmaisina lisälatauksina. Kenttämaisiin on luvassa myös isoja parannuksia, sillä yhteisön valmiista graafisista palikoista rakentamat ympäristöt saapuvat tulevaisuudessa pelin oletusasennukseen päivitysten myötä.

X-Planen suurin harmi harrastajille on lisäosien vähyys. Koska *Flight Simulator X* on ollut markkinajohtajan asemassa niin pitkään, suurin osa todella kovan kaliiberin kehittäjistä elää edelleen *Flight Simulator X / Prepar3D* -maailmassa. Tässä on kuitenkin pikku hiljaa nähtävissä muutosta. Esimerkiksi kenties arvostetuin syvasimulaatiokehittäjä *Precision Manuals Design Group* on alkanut julkaisemaan koneitaan myös *X-Planelle*.

Maisemakehittäjät sen sijaan ovat pitkään tehneet laadukkaita maksullisia maisemia simulaattorille hyödyntäen *X-Planen* pidempää historiaa 64-bittisenä alustana. *X-Planea* käytetäänkin kehitysalustana yhä enemmän, sillä myös uusimman *Prepar3D v4:n* vanhentuneet *Flight Simulator X* -taustat alkavat olla enenevässä määrin riippakivenä.

Huomioitavana esimerkkinä modernin alustan potentiaalista on ilmainen *Ortho4XP*-ohjelmisto, joka ottaa saatavilla olevia satelliittikuvia nettipalveluista ja generoi valokuvatasoniset maisemat lähes jokaiseen maailman kolkkaan. Enää siis ei tarvitse arvuutella, näkykö teidänkin kotinne simulaattorissa oikealla paikalla, sillä vastaus on pienin lisäsäädöin aina myöntävä.



Lomalennolle tutuin siivin.



Avoimeen lähdekoodiin pohjautuva FlightGear on parhaimmillaankin askeettinen.

FlightGear

Avoimen lähdekoodin lentäjät

Kaikesta tästä erillään liitelee kolmantena globaalina simulaattorina avoimen koodin *FlightGear*, jota on kehitetty aktiivisesti jo vuodesta 1996. Lähes mille tahansa käyttöjärjestelmälle ja alustalle löytyvän *FlightGearin* globaali ympäristö perustuu saatavilla olevaan avoimeen dataan. Yhteisökehitetty simulaattori saa vaikutuksia päivityksiä ja on ilmainen käyttäjälle, mutta se ei välttämättä ole jokaisen kotisimuilijan ihannetapaus.

Avoimeen lähdekoodiin perustuvien projektien arkityyliin *FlightGearin* käyttöönotto ja operointi on huomattavasti kaupallisia vaihtoehtoja monimutkaisempi prosessi. Selvästikin kehittäjät ovat viime aikoina panostaneet helppokäyttöisyyden parantamiseen, mutta tehtävää on vielä varsin paljon. Simulaattori itsessään on varsin riisuttu kehys, mikä tarkoittaa helposti päänsärkyjä harrastajalentäjille, mutta se tarjoaa myös positiivisia puolia.

Yksi suuri ero niin hyvässä kuin pahassakin on oletuskoneiden ja -järjestelmien puute. Tämä tarkoittaa sitä, että lisäosakoneiden kehittäjät eivät voi tukeutua simulaattorin oletuskoneiden kehikoille. Tämän johdosta *FlightGearin* lisäkoneet ovat usein paljon pidemmälle kehitettyjä kuin kaupallisten simulaattorien ilmaiset koneet. Varjopuolena ne ovat myös usein huomattavan keskeneräisiä. Mutta pisimmälle viedyt mallinnukset ovat tasolla, josta kilpailevien simulaattoreiden maailmassa saisi köyhtyä tuntuvasti.

FlightGearin simulaatiomallinnus on hyvällä tasolla, mutta graafisilta valmiuksiltaan se jää huomattavasti muista jälkeen. Kehittäjien mielenkiinnon kohde on selvästi enemmän konepellin alla, mikä tarkoittaa, että usein simulaattorin edistyneimmätkin koneet ovat visuaalisesti karua katsottavaa.

Simulaattorista puuttuu myös monia kuluttajaystävällisiä ominaisuuksia, kuten helppo navigaatioinformaation päivitysmahdollisuus. Kaupallisissa simulaattoreissa ajan tasaisen navigaatiotietokannan päivittäminen onnistuu automaattisesti ja on käsin tehtynäkin kohtuullisen yksinkertaista. *FlightGear* sen sijaan pakottaa käyttäjän sijoittamaan lähestymisproseduurit ja navigaatiopaneelit käsin lentokenttä kerrallaan.

Silti *FlightGearia* ei kannata missään nimessä ohittaa, sillä se tarjoaa paljon mahdollisuuksia, jos vain näkee vähän vaivaa kokemuksensa virittämiseen. Täysin avoin simulaattori tarjoaa samalla ainutlaatuisen hyvät mahdollisuudet vaikuttaa itse simulaatiokokemuksensa tulevaisuuteen.

Mielenkiintoisin simun teknologia, joka nähdään varmasti tulevaisuudessa muissakin simulaattoreissa, on maisemien lataaminen nettipalvelimilta sitä mukaa, kun lento etenee. Tämä tarkoittaa sitä, että suurimmillaan useamman teratavun simulaattoriasennukset saattavat jättää historiaan.



Satelliittikuvan perusteella X-Plane 11 -simulaattoriin rakennetut maisemat mahdollistavat tuttujen paikkojen bongauksen ilmasta käsin.

Tässä vaiheessa toki pitkälti puhumme vielä nimenomaan potentiaalista. Suurimmat uudistukset antavat vielä odottaa itseään, mutta jo nyt olemme huomanneet konkreettisia parannuksia. *X-Planessa* voidaan jo huomioida jopa lentokenttäympäristöjen sisätilat. *FlightFactorin* tavoitteena on puolestaan rakentaa *X-Planen* päälle kokonaan oma lentomallinsa ja sähköimpulssitason mallinnusta käytävä Airbus-lisäosa.

Käytännössä tällä hetkellä kotilentosimulaatiota globaalilla mittakaavalla tarjoaa kolme eri tahoja, joista nyt viimeinenkin on siirtynyt 64-bit-tiseen ympäristöön.

Entä tulevaisuus?

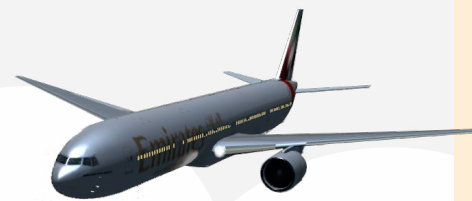
Tietenkään nämä kolme isoa simulaattoria eivät kata kaikkea, mitä lentosimulaatio mahdollistaa, ja näitäkin vain raapaistiin pinnasta. Tämä artikkeli keskittyi vain globaalimitakaavan siviililentosimulaattoreihin, joten esimerkiksi taistelusimulaattori *Digital Combat Simulator* ja vain pieniä maastoalueita erittäin tarkasti mallintava *Aerofly FS 2* jäivät nyt huomiotta. Dovetailin oma *Flight Simulator X* -johdannainen *Flight Sim World* taas on vielä niin raakilemaisessa early access -vaiheessa, että siitä on mahdoton sanoa mitään.

64-bittisten modernien simulaattorien rinnalla kulkee myös edelleen Dovetail Gamesin julkaisema *Flight Simulator X: Steam Edition*, joka on vain hyvin marginaalisesti paikkailtu versio *Flight Simulator X:n* viimeiseksi jääneestä versiosta. Simulaattori itsessään on jo pahasti vanhentu-

nut, mutta yli kymmenen vuoden ajan kehitetyt äärimmäisen laadukkaat lisäosat tekevät muistiongelmista ja DirectX 9:stä kärsivästä simulaattorista edelleen houkuttelevan. Lähes järjestään *Prepar3D*-alustalle julkaistavat uusimmat lisäosat nähdään myös *Flight Simulator X* -yhteensopivina versioina.

Tulevaisuudessa suurin kysymysmerkki tulee simulaattorimaailmassa olemaan *Flight Simulator X* -koodipohjan vanhentuminen. Käytännössä tämä näkyy jo nyt *Prepar3D:n* yhteensopivuuden jatkuvana heikkenemisenä vanhempien lisäosien kohdalla. Nähtäväksi jää, uskaltaako Lockheed Martin jossain vaiheessa ottaa jonkinlaisen irtioton Microsoftin alustan pitkästä historiasta, vai lisääntyvätkö alustan marginaalisten päivitysten tuomat purkkakoodiratkaisut ajan myötä.

Koska simulaattoriharrastajat ovat joka tapauksessa suurien päivitysten ja uusien investointien edessä, ovat muut simulaattorit viimein erinomaisessa asemassa haastamaan *Flight Simulator X:n* perillisten pitkään jatkuneen dominanssin. Jää nähtäväksi, ottaako *X-Plane* paikan manttelinperijänä, puskeeko *Prepar3D* historian sa ansiosta edelleen kärkipaikalla vai yllättääkö joku uusi tekijä tuoreella näkemyksellä. 🚀



Simuloitu Suomi

Suomessa on kiitettävän aktiivinen simulaattoriharrastajakunta, jonka ansiosta maastamme on saatavilla erittäin laadukkaita lisäosamaisemia niin ilmaisina yhteisöprojekteina kuin kaupallisina lisäosinakin.

Flight Simulator X -alustoille löytyy valtava määrä suomalaisia lentokenttiä ja ympäristöjä ilmaisina latauksina fsnordic.net-verkkosivuilta. Erityisesti **Tatu Kantomaa** on kunnostautunut modernien maisemien kehittämisessä ja askartelelee tälläkin hetkellä monien projektien kimpussa. Osa yhteisökehityksistä maisemista on jo aika vanhaa perua, mutta suurin osa toimii pienellä ronklaamisella myös *Prepar3D:ssä*. Helsinki-Vantaan lentokenttä on saatavilla myös kaupallisesti Aerosoftin kehittämänä *Mega Airport Helsinki* -pakettina. Näitä yhdistelemällä pääsee vähänkin enemmän asiaa harrastava simulaattori-intoilija jo hyvinkin pitkälle.

X-Planen puolella kaupallinen kehittäjä tarjoaa meille koko metropolialueen kattavaa VFR-maisemointia aina Porvooseen ja Hyvinkäälle saakka. Erittäin realistisiin tuloksiin päästään myös ilmaisen *Ortho4XP:n* ja [x-flight.su:n](http://x-flight.su) Helsinki-Vantaan yhdistelmällä. *Ortho4XP* generoi satelliittikuvista suoraan kaksikulotteiset maisemat, joita simulaattori edelleen kohentaa *OpenStreetMapin* rakennusdatan avulla. Ikävä kyllä yksikään satelliittikuvapalvelu ei tarjoa Suomesta kaikkein tarkimpia resoluutioita, mutta näin päästään jo huomattavan realistisiin tuloksiin. Muitakin suomalaisia lentokenttiä löytyy x-plane.org-portaalissa vapaasti jaettuina.



Helsinki-Vantaan lentoasema X-Plane 11:ssä modattuna.



Pasilan aseman työmaa näkyy X-Plane 11:n silmin.



LENTOSIMULAATTORIEN lyhyt maailmanhistoria

Kotimikroilla lennettävät simulaattorit ovat kehittyneet hurjasti vuosikymmenten mittaan. Minimalistisista ja alkeellisista simulaattoreista on kehittynyt kokonaisuuksia, joita voi käyttää lentokoulutukseen ja joilla voi elää uudelleen ilmailuhistorian käännekohtia sekä myös nauttia vapaamuotoisista lentoelämyksistä.

Teksti: Jukka O. Kauppinen

Kuvat: Jukka O. Kauppinen, Wargaming.Net, 1C Company, Mobygames, Wikimedia Commons, Virtuaalilentäjät ry.

Yllättävää kyllä, lentosimulaattorit ovat yksi kaikkein vanhimmista videopeligenreistä. Tietotekniikassa nähtiin jo alussa paljon potentiaalia ilmailun saralla, ja ensimmäiset simulaattorit saapuivat kauppoihin heti, kun kotimikrot kykenivät ylipäänsä esittämään jonkinlaisia alkeellista grafiikkaa.

Eräs ensimmäisistä oli myös pitkäikäisin. 1979 julkaistiin **Bruce Artwickin** *Flight Simulator 1*, jossa oli kolme lentokenttää ja pari lentokonetta. Sen pohjalta rakentui *Microsoft Flight Simulator* -sarja.

Muita varhaisia esimerkkejä lentosimulaattoreista olivat ensimmäinen vartenotettava ilmataistelusimulaattori *Fighter Pilot* (Digital Integration,

1983), jossa oli myös kaksinpelimahdollisuus, *Flight Simulator II* (SubLogic, 1985) sekä sen tekniikalla tehty *Jet* (Charles Guy, 1985). *Jetissä* voitiin käyttää FS2:n maisemalevyjä, mikä oli hämmästyttävän edistysellistä ajatella aikaansa nähden.

Dam Busters (Sydney, 1984), *Solo Flight* (MicroProse, 1985) ja *AcroJet* (MicroProse, 1985) ovat yhä tänäänkin liki ainutlaatuisia. Ensimmäinen kuvasi kuuluisaa yöpommittajien hyökkäystä Ruhrin patoja vastaan, toisessa lennettiin postilentoja Yhdysvalloissa ja viimeinen oli puhdas taitolentokilpailusimulaatio.

Näillä oli silti yhä varsin vähän yhteistä todellisen lentämisen kanssa. Mutta mielikuvitus täytti grafiikan ja

tekniikan jättämät ammottavat aukot, ja lentäminen oli upeaa.

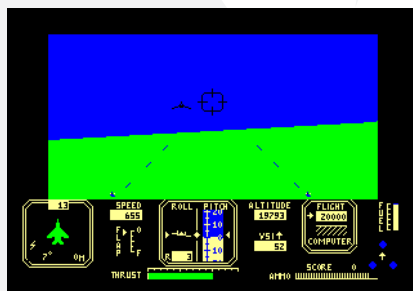
MicroProse tekee simulaattoreista totta

Kaksi ilmailusta kiinnostunutta miestä perusti 1982 MicroProse-pelitalon, kun ohjelmoija **Sid Meier** uhoi USA:n Ilmavoimien everstiluutnantti **Wild Bill Stealey**lle, että ”jos sinä suunnittele lentosimulaattorin, niin kyllä minä sen pystyn ohjelmoimaan.”

Pahoja juttuja puolueettomassa Kekkoslavakiassa.



Flight Simulator 1.



Fighter Pilot.



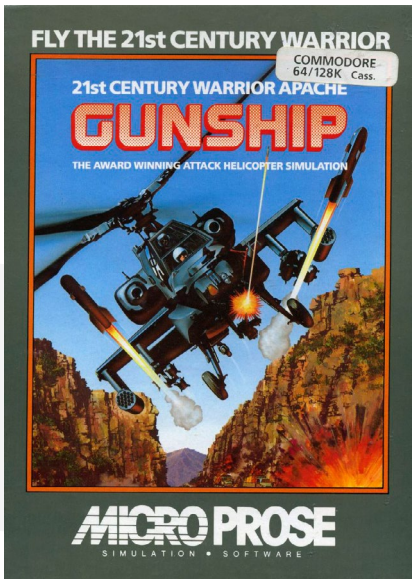
Solo Flight.



F-15 Strike Eagle.

Hittiputki alkoi, Stealey vaihtoi ilma-voimat pelifirmaan ja vuonna 1985 julkaistu *F-15 Strike Eagle* mullisti koko genren. Lentosimulaattorien virstanpylväs mallinsi yhdysvaltalaisista F-15-hävittäjäpommittajaa, jolla pelaaja lensi tehtäviä niin Yhdysvaltojen kuin Israelin ilmavoimien ohjaajana.

F-15:ssä mallinnettiin ensimmäistä kertaa lentokoneiden asejärjestelmiä, tutkalaitteet, muuta tekniikkaa ja ylipäätään pyrittiin realismiin. Tehtävät olivat suurimmaksi osaksi historiallisia, oikeastikin lennettyjä tehtäviä.



Putki jatkui 1987, kun helikopterisimulaattori *GunShip* loi virtuaalimaailman, jossa kolmatta maailmansotaa käytiin raivokkaasti Keski-Euroopassa 80-luvulla. Laaja taistelulentä eli ja oli täynnä haasteita, kun pelaaja lensi AH-64-taisteluhelikopterilla taistelu-



Sid Meier.

lentoja Neuvostoliiton länteen vyöryviä joukkoja vastaan.

GunShipin maasto oli osittain korkeusmallinnettu, aidot helikopteritaktiikat toimivat, ja taistelulentä näkyi niin maa- kuin ilmavoimien osastoja. Länsi- ja itäblokin kalustoa ja asejärjestelmiä oli tusinoittain. Lentomallit olivat vaativat ja realistiset. Pärjääminen vaati aiheen opiskelua.

MicroProsen kolmas lottovoitto oli ainutlaatuinen simulaatio vastikään paljastetusta F-117-häivekoneesta, *F-19 Stealth Fighter / Project Stealth Fighter* (1988). Tarina kertoo Neuvostoliiton Washingtonin suurlähetystön tilanteen peliä useamman kymmenen kappaletta. Viihde- vai työtarkoitukseen, ken tietää.

Häivekoneella hiiviskely vihollisten tutkaverkossa oli erilainen sotasimulaatio, sillä siinä yritettiin välttää huomiota ja paljastumista. Suomessa peli täräytti sillä, että Murmansiin suuntautuneissa tehtävissä oioittiin usein Lapin kautta ja Rovaniemellekin saattoi laskeutua. Pahoja juttuja puolueetomassa Kekkoslovakiassa.

MicroProsen pyrkimys pikkutarkkaan realismiin ja vetoaviin pelikonsepteihin oli alalla jotain täysin uutta, ja perustajakaksikon yhteistyö jätti lähtemättömän jäljen simulaattorikenttään kunnian vuosinaan. Erikoista oli sekin, että nämä raskaammat simulaattorit olivat silti aikansa mainstream-pelejä, jotka keikkuivat Suomessakin myyntitilastojen kärjessä.

MicroProsen menestyksen siivittämänä eri kotimikroille julkaistiin vauhdilla lisää simulaattoreita. Aikansa merkkiteoksia olivat esimerkiksi helikopterisimulaattorit *Super Huey* ja *Super Huey II* (Cosmi, 1985) sekä *Tomahawk* (Digital Integration, 1985).

Tomahawk oli ensimmäinen varteenotettava taisteluhelikopterisimulaatio, ja sen tekijä tuotti seuraavan puolentoista vuosikymmenen ajan lukuisia sotasimulaatioita, kuten *F-16*

Combat Pilot (1989), *TORNADO* (1993), *Apache* (1995), *HIND* (1996) ja *F/A-18E Super Hornet* (2000).

Raskassarjalaiset

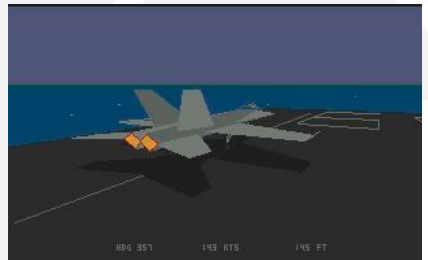
80-luvun loppupuoliskolla Atari ST, Commodore Amiga ja PC-tietokoneet aloittivat 16-bittisen aikakauden. Tarjolla oli enemmän tehoa, kauniimpaa grafiikkaa ja upeita ääniä. Se näkyi myös simulaattorikentällä.

1987 oli kahden mullistavan tuotteen vuosi. Yhdysvalloissa julkaistiin modeemiyhteyden yli pelattava *Air Warrior*, joka oli modernien internet-pelattavien moninpelien esi-isä.

Air Warriora saatiin odottaa Suomen kamaralle 1994 saakka, mutta *Falconia* (1989, Spectrum Holobyte) ei. Yhä suosittu *Falcon*-sarjan esikoinen hyödynsi 16-bittisten koneiden suuremman tehon ja näytti, miten kotona voidaan lentää tosissaan, realistisesti ja mistään tinkimättä.



Battlehawks 1942.



F/A-18 Interceptor.

Falconia edelsivät *Battlehawks 1942* (1988, LucasFilm) ja *F/A-18 Interceptor* (1988, Electronic Arts), jotka löivät läpi ennen kaikkea uskomattomalla visuaalisuudellaan.

Battlehawks käytti uudenlaista grafiikkateknologiaa, jonka avulla tietokone pystyi luomaan näyttävää grafiikkaa ja kuvaamaan ruudulla realistisen näköisiä lentokoneita. Tyynenmeren taistelut veivätkin tehokkaasti mukanaan, ja mahdollisuus lentää molempien osapuolten kalustolla toi simulaattorille ansaittua kestävyyttä.

F/A-18 Interceptor puolestaan to-

teutettiin näyttävällä vektorigrafiikalla. Vaikka lentokoneiden ulkoasu oli *Battlehawksia* vaatimattomampi, olivat simulaattorin tekninen toteutus, ohjaamonäkymät ja äänimaailma uskottavampia hienoja.

Seuraavaksi *A-10 Tank Killer* (1989,



A-10 Tank Killer.

Sierra) laski lentokorkeutta, sillä rynnäkkökoneella kurvailtiin aivan pinnassa. Tämä osoitti osaltaan, kuinka tietokoneiden tehot kasvoivat, sillä nyt kotimikrot pystyivät kuvaamaan jo aivan maan pinnassa tapahtuvaa lentämistä suurempienkin taistelujen keskellä. Ei ollut sattumaa, että suurin osa vanhemmista simulaattoreista tapahtui meren päällä tai kilometrien korkeuksissa, sillä vääntöä maisemien piirtämiseen ei pahemmin ollut. Nyt oli.

Simulaattorit kasvoivat aikuisiksi

80-luvun loppu ja 90-luvun alku olivat simulaattoriharrastajille hienoja, ehkä genren parhaita vuosia. LucasArts hämmästytti *Their Finest Hourilla* (1989) ja *Secret Weapons of the Luftwaffe* (1990), jotka näyttivät kuinka sama simulaatio voi yhdistää paljon koneita ruudulle, erilaisia koneita, kierrättää pelaajaa pommikoneissa eri tehtävissä ja yhdistää lentotoimintaan kampanjan ja strategisen suunnittelun. Lisäksi *Secret Weapons* kutitti – ja kutittaa – huikkeilla toisen maailmansodan lopun superhävittäjillä.

Siviilisektorilla päättä huimasivat



Secret Weapons of the Luftwaffe.

Chuck Yeager's Advanced Flight Trainer (Electronic Arts, 1987) ja *Flight Simulator* -sarjan tasainen jatkuminen (1988, 1989).

Kotikoneiden simulaattorit kehittivät 90-luvun alkupuolella nopeaa tahtia. Lentosimulaattorit olivat yhä valtavirtaa, ja monet pelitalot julkaisivat hyvinkin erikoisia, jopa kokeilevia tuotteita.

Esimerkiksi *Wings* (Cinemaware, 1990) luotiin puoliksi elokuvallisiin tehokeinoin, kun taas *Stunt Islandissa* (Disney, 1992) pelaaja oli elokuvien stunt-lentäjä ja suoritti kameroiden edessä päätähuimaavia temppuja. Pelaaja pystyi myös rakentamaan omia stuntejaan.

Simulaattoreita ilmestyi 90-luvulla parikymmentä vuodessa, välillä enemmänkin. Kiihkeän tahdin lomasta voi kuitenkin havaita trendin, joka siirtyi sotilassimulaattoreihin. *F-117A Stealth Fighter* (MicroProse, 1991), 80-luvun häivesimulaattorin modernisointi, liki vuosikymmenen elinkaareen yltänyt ensimmäisen maailmansodan simulaatio *Red Baron* (Sierra, 1991) ja monien mielestä kaikkien aikojen merkittävin lentosimulaattori *Falcon 3.0* (Spectrum Holobyte, 1991) todistivat, että tulevaisuus on sotakoneissa ja PC:ssä.

Falconissa oli aikansa kehittynein lentomallinnus, laaja toiminnallisuus ja tehtäväjärjestelmä, jolla pelaaja pystyi suunnittelemaan itse taistelulentonsa virtuaalisella taistelulentokentällä. Sen ympärille suunniteltiin myös kokonaista elektronista taistelulentokenttää, jossa eri simulaattoreilla pelaavat voisivat sota samassa pelimaailmassa. Panssarivaunusimulaattorilla pelaava näkisi ympärillään ja ilmassa muita vaunuja, hävittäjäkoneita ja rynnäkkökoneita, jotka ovat kaikki ihmispelaajia. Aikaansa edellä ollut konsepti ei kuitenkaan toiminut vielä silloisella tekniikalla.



Falcon 3.0.



Jokin meni pieleen

90-luvun edetessä kotitietokoneiden teho kasvoi, simulaattorien ulkonäkö parani ja lentomallit muuttuivat askel askeleelta realistisemmiksi. Hienoja lentoelämyksiä tarjosivat muun muassa *Flight Simulator 5* (Microsoft, 1995), *Longbow 2* (Jane's Combat Simulations, 1997), *Flight Unlimited II* (Looking Glass, 1997), *F-15* (Jane's Combat Simulations, 1998), *Flight Simulator 98* (Microsoft, 1998), *Flight Unlimited III/Fly* (Looking Glass, 1999) ja *B-17 Flying Fortress* (MicroProse, 2000).

Mutta jokin meni pieleen. 2000-luvulle saavuttaessa simulaattorien myynnit romahtivat ja pelitalot pistivät simukehittäjänsä kadulle. Miksi?

Yksi syy on simulaattorien vaikeutumisen. Nippelien ja nappuloiden määrän kasvaminen ja opettelemisen määrä ylitti keskivertopelaajan sietokyvyn. Lentopeli oli joko raskas simu tai suoraviivainen räiskintä, väliin ei mahtunut mitään. Lisäksi hyvän simulaattorin tekeminen kesti aina vain

Nippelien ja nappuloiden määrän kasvaminen ylitti keskivertopelaajan sietokyvyn.



Falcon 4.0.



Flight Simulator 2002.

kauemmin ja kustannukset karkasivat käsistä, joten taloudellinen riski kasvoi supistuvilla markkinoilla sietämättömäksi.

Simulaattorien monipuolistuessa simupilotit vaativat vieläkin enemmän ja valittivat loppumattomasti. Mitä tarkemmin simulaatiota tehtiin, sitä enemmän puutteista ja tehdyistä ratkaisuksista nillitettiin. Arvostettu MicroProsellalla ja Jane's Combat Simulationsilla vaikuttanut simulaattorisuunnittelija **Andy Hollis** paiskasi tämän takia hanskat naukaan ja kuvasi simulaattorilentäjiä kiittämättömiksi kitisijöiksi.

Falcon 4.0 (MicroProse/Atari, 1998) on kuin kuva tästä aikakaudesta. Sitä tehtiin vuosikaudet, ja rahojen loputtua simu julkaistiin keskeneräisenä, minkä jälkeen koko tiimi irtisanottiin ja studio suljettiin. Simulaattorin viimeistely jäi harrastajien käsiin, jotka ovat onneksi pitäneet Falconin perinnön elossa muun muassa Allied Forceja Falcon BMS -laajennuksilla.

2000-luvulla näytti pahoin siltä, että lentosimulaattorit kuolevat sukupuuttoon, mutta jostain löytyi aina uusi toivonpilke. Genren heikoimpinakin vuosina muutama simulaattoritalo ja pelisarja yritti pitää simulippua pystyssä. Esimerkiksi Third Wire Productions yritti luoda uudelleen keskisarjan simulaattorigenren peleillään *Strike Fighters*, *Wings Over Vietnam* ja *Wings Over Europe*. Siinä sivussa Microsoft *Flight Simulatorit* olivat kasvattaneet ympärilleen kokonaisen ulkopuolisten kehittäjien ekosysteemin. Valtavan suosituille pelisarjalle näet kannatti jo kehittää omia kaupallisia lisäosia, jotka saattoivat olla pieteetillä rakennettuja yksittäisiä lentokoneita, maisemalaajennuksia tai työkaluja lentämistä helpottamaan.

Neuvostoliiton perilliset

Nykypäivän simulaattorikansa saa hieman yllättäen kiittää Neuvostoliittoa, tai pikemminkin sen hajoamista. Syvässä idässä koulutettiin taitavia ohjelmoijia, jotka jäivät työttömiksi suurvallan hajoamisen jälkeen ja joutuivat etsimään uutta tekemistä. Moni suuntasi videopelien maailmaan, ja näin syntyivät 1C Game Studios ja Eagle Dynamics, jotka ovat vastuussa *IL-2 Sturmovik-* ja *Digital Combat Simulator* -pelisarjoista.





IL-2 Sturmovik.



Digital Combat Simulator.



IL-2 Sturmovik: Battle of Moscow.



Flight Simulator X.

Nykylentosimulaatioiden elinkaari lasketaan vuosissa, jopa vuosikymmenissä.



Aerofly FS.

Uusimmat *Sturmovikit* (*Battle of Stalingrad*, *Battle of Moscow*) lennättävät Saksan ja Neuvostoliiton välisessä sodassa, kun taas *DCS*-sarja nojaa ennen kaikkea nykyaikaiseen suihkukalustoon. Jälkimmäisen ympärille on kasvanut *Flight Simulator* -henkinen ekosysteemi, jossa ulkopuoliset kehittäjät luovat simulaattorisarjaan pikkutarkkoja kaupallisia lisälentokoneita ja -sisältöjä.

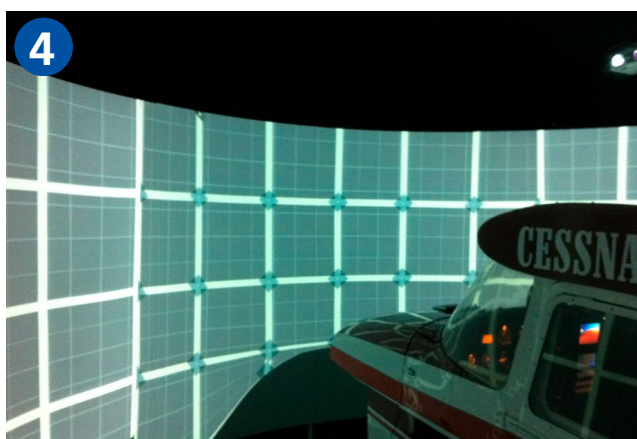
Siviilisimulaattoririntamallakin riittää toimintaa, vaikka *Flight Simulatorit* kuolivat 2006 julkaistun *FSX:n* jälkeen. Microsoft kokeili pienempien simulaattorien vetovoimaa 2012 julkaistulla *Microsoft Flightilla*, mutta sen siivet eivät pitkälle kantaneet. Vuodesta 1993 kehitetty *X-Plane* on kuitenkin vahvassa nousussa siviilisimujen kukkulan uudeksi kuninkaaksi.

Isojen simulaattorien kainalossa elää myös monipuolinen pienempien, jopa indietasoisten lentopelien lauma. *Aces High*, *Micro Flight*, *Condor*, *Silent Wings*, *Rise of Flight*, *Simpleplanes*, *Red Bull Air Race The Game*, *Aerofly RC*,

Aerofly FS, *War Thunder* ja moni muu peli leijuu ennen kaikkea internetin luomassa nosteessa.

Vaikka lentosimulaattorien markkinat ovat tänään supistuneet murtoosaan muinaisesta, tekijät pystyvät tavoittamaan verkkomaailman kautta ainakin aktiivisimmat simulaattorilentäjät.

Nykypäivän simulaattorimaailma on julkaisujen määrässä mitaten vaatimaton vuosikymmenen tai kahden takaiseen verrattuna. Julkaistut teokset ovat kuitenkin yleensä laajoja ja hyviä, ja niiden elinkaari lasketaan vuosissa, jopa vuosikymmenissä. Moni nojaa verkkoyhteisön aktiivisuuteen, käyttäjien luomaan lisäsisältöön tai moninpeliominaisuuksiin, mutta myös pelikehittäjät pyrkivät tekemään nykyluomuksistaan aikaa kestäviä teoksia, joita tuetaan, ylläpidetään ja kehitetään myös ensimmäisen päivityksen jälkeen. 🎮



Kotiohjaamo on tee-se-itse-lentäjän unelma

Teksti: Ville Ranki, Ville Pietilä

Kuvat: Ville Pietilä, Jukka O. Kauppinen, Saitek

Hyvään lentoelämykseen tarvitaan kunnan ohjaimet. Joskus mopo lähtee käsistä ja ohjainten ympärille rakentuu kokonainen ohjaamo.

Kotiohjaamoiksi kutsutaan simulaattoreita, joissa on pelkkien ohjainten lisäksi rakennettu ohjaamon rakenteita, kuten mittaripaneeli, seinät tai kokonainen ohjaamo. Työpöytäsimulaattorin ja kotiohjaamon raja on häilyvä, mutta kotiohjaamosta voidaan puhua, jos ulkonäkymän tarjoavan monitorin ja perusohjaimien lisäksi käytössä on erikseen jonkinlainen mittaristo. Parhaimmillaan kotiohjaamo vastaa täysin kaupallista lentosimulaattoria, jota on rakennettu jopa oikeasta koneesta purtuilla osilla.

Nykyaikaiset simulaattorit, erityisesti *Flight Simulator X*, *Prepar3D* ja *X-Plane*, tarjoavat mahdollisuuden useaan ikkunaan, joissa voi näkyä erilaisia näkymiä. Yleinen ja helpoin tapa toteuttaa mitta-

risto on toinen monitori, jolla näytetään koneen mittaristo. Monitorin päälle voidaan tehdä levy, jossa on aukot mittarien paikalla, jolloin monitorista näkyy pelkästään mittarien näytöt. Tällä saadaan halvalla ja helposti mittaristo, joka näyttää suhteellisen oikealta ja johon voidaan laittaa erilaisia fyysisiä nappeja ja kytkimiä.

Monitorilla toteutettavaa mittaristoa realistisempi vaihtoehto ovat fyysiset mittarit. Simulaattorikäyttöön valmistetaan mittareita, mutta niiden hinta on kotilentäjille helposti liian korkea. Yksittäisistä mittareista saa maksaa 150–400 euroa kappaleelta, joten yksinkertaisenkin ohjaamon rakentaja voi varautua tuhansien eurojen kuluihin. Fyysisiä mittareita valmistavat esimerkiksi SimKits ja Flight Illusion.

Fyysisille mittareille löytyy ohjelmistotukea pääsääntöisesti *Flight Simulator X*:ssä, mutta useat valmistajat tarjoavat myös *X-Planelle* vähintään betatason ohjelmistoa. Kannattaa tutustua tarkkaan valmistajan ohjelmistovaatimuksiin.

Ostamisen sijaan harrastaja voi myös rakentaa mittarinsa itse. Esimerkiksi Arduinolla, servoilla ja askelmootoreilla pystyy rakentamaan haluamiaan mittareita, jos taidot vain riittävät. Simulaattorit tukevat erillisiä plugin-rajapintoja, joilla pystyy lukemaan ja kirjoittamaan vapaasti sisäisiä tietorakenteita. Esimerkiksi *FlightGear* on avointa lähdekoodia, joten sitä pystyy muokkaamaan vapaasti omien tarpeiden mukaan.



Saitek Multi Panelista voi rakentaa haluamansa mittaristokokonaisuuden.

1. Tästä se yleensä alkaa. Tikun kaveriksi on hankittu kaasukahva ja polkimet. Lisälaitteet johtoineen vaativat kunnioitettavasti tilaa.
2. Seuraavassa vaiheessa lentotukikohtaa on muokattu ergonomisemmaksi. Sauvakin on rakennettu uusiksi.
3. Sitten istutaankin jo sodanaikaisen Messerschmitt 109 G-6 -hävittäjän tarkkojen mittojen mukaan tehdyssä ohjaimossa ja kiinnitetään turvavyöt ennen nousua.
4. Lopulta simulaattori vaatii oman huoneen tai autotallin.

Mittareiden lisäksi tarvitaan erilaisia vipuja ja kytkimiä, joilla lentokoneen toimintoja käytetään.

Valmistajista esimerkiksi Saitek myy valmiita paneeliin laitettavia laitteita, joilla voidaan ohjata autopilottia, radiota, trimmiä, laippoja ja muita lentokoneen toimintoja. Saitekin laitteet ovat suhteellisen halpoja, hintaluokka reilun satasen.

Jos kotiohjaamon rakentaja haluaa rakentaa tiettyä lentokonetyyppiä vastaavan simulaattorin, tarvitaan esikuvaa vastaavat ohjaimet ja mittarit. Tällöin kannattaa varautua käyttämään rahaa reilusti ja/tai harrastamaan osien metsästystä eBaystä.

Suosittuja koneita ovat esimerkiksi Cessna 172/182, Boeing 737 ja Airbus 320. Vaikka työtä on paljon, on Suomessakin rakennettu upeita tiettyä konetyyppiä simuloivia kotisimulaattoreita. Hurjin esimerkki lienee **Jouni Laulajaisen** autotalliinsa rakentama millintarkka Boeing 737 NG -ohjaamo, jonka rakentamiseen kului lähemmäs vuosikymmen. Koivuvanerista muotoillusta ohjaamosta näkee ulos paksujen ikkunalasien läpi, ja kuvaa tykitetään kolmella videotykillä kaarevalle seinälle. Tietotekniikasta taas vastaa kolme eri tietokonetta. Laulajaisen simulaattorista voi lukea lisää MikroBitin numerosta 1/2014.

Ohjainlaitteet, kuten itse tehty ohjaussauva, trimmit, kaasukahvat, kytkimet ja napit, voi toteuttaa suhteellisen helposti tietokoneelle USB-joystickinä näkyvällä ohjainkortilla. Esimerkiksi Leo Bodnar valmistaa 12 bitin tarkkuudella toimivia USB-kortteja, joihin voi kytkeä useita analogisia akseleita ja nappeja. eBaystä löytyy myös halvalla arcadekäyttöön tarkoitettuja USB-kortteja, joista tosin analogiset sisääntulot puuttuvat usein. 🐛



OH-CUK ei lennä enää oikeilla taivaila, mutta virtuaalisilla kylläkin.

Näin meillä – Lentosimulaattori.com

Porin lähellä Noormarkussa toimivan *Satakunnan Simulaattorilentäjät ry:n* Lentosimulaattorikerho (www.lentosimulaattori.com) on kehittänyt ja ylläpitänyt omia simulaattoreitaan jo pitkään. Kerholaiset ovat rakentaneet pienkonesimulaattorin aidon Cessna 172N Skyhawk II -lentokoneen (OH-CUK) rungon ympärille, minkä lisäksi kerholla on myös Pik-5e-purjelentosimulaattori. Uusimpana projektina kerholaiset ovat rakentaneet Boeing 737 Next Generation -simulaattoria, joka on jo valmistumaan päin.

Cessna-simulaattorin ohjelmistona on nykyään *X-Plane 10*. Aiemmin se pyöri *Microsoft Flight Simulator 2004:llä*. Simulaattoria pyöritetään viidellä PC:llä, joista kolme on kytketty vastaavaan määrään videotykkejä. Tykeillä kuva heitetään 180-asteiselle kaarivisuaalille, jonka halkaisija on noin viisi metriä. Tykit ovat short throw -tyyppisiä, eli niillä voidaan tuottaa suuri kuva pienellä etäisyydellä.

Mittareina käytetään Simkitsin servokäyttöisiä mittareita sekä Simmetersin korkeusmittaria luotettavamman toiminnan takia.

Avioikkapaneeli on Arduino-pohjainen ja siinä käytetään kolmea Macetechin Centipede-shieldiä 12c-väylässä sekä ethernet-shieldiä tiedonsiirtoon *X-Planeen* ja takaisin. Koodi on itse toteutettu. Täysin itse suunnitellussa ja valmistetussa paneelissa on näytöissä kaksi GPS:ää, autopilotti, ADF ja transponderi. Paneelit on toteutettu viiden ja seitsemän tuuman TFT-näytöillä.

Ohjaussauvassa on itse valmistettu force feedback, joka perustuu BFF Designin suunnittelemaan järjestelmään. Force mallintaa ohjainvoimat, värinät, potkurivirran sekä trimpipyörän aiheuttamat muutokset.

Joystick-korttina käytetään Leo Bodnarin valmistamaa hyväksi havaittua BU0836A-korttia. Tähän on kytketty kaikki ohjaimet.

Äänentoistosta vastaa Logitechin 2.1-kaiutinsarja sekä tähän liitetty Butt-kicker-tärstin, jolla simuloidaan simulaattorin erilaisia tärinöitä. Simulaattorin Suomi-maisemat on itse toteutettu tarkalla korkeusdatalla, vesistöillä ja asuintaloilla. Maisemien pohjana on käytetty maanmittauslaitoksen dataa ja ortokuvia.

Helsinkiläinen **Takeoff Simulations** tarjoaa kaikille kiinnostuneille kaupallisen mahdollisuuden lentää raskaamman sarjan simulaattorilla. Kiinteäalustainen Airbus A320 -simulaattori on useimmille lentomatkustajille tuttu konetyyppi, jonka ohjaamoon harvempi tosin pääsee kurkistamaan oikeasti. Täällä lentäminen sujuu puolesta tunnista kolmeen tunnin annoksissa. Lisätietoja: www.take-off.fi.



Leluohjelmointikielten ykkösen Aloitetaan **Scratchista**

Skrollilta kysytään usein, millä ohjelmointia voi tänä päivänä opetella. Vastaus on, että tällä.

Teksti: Janne Sirén

Kuvat: Mikael Heikkanen, Janne Sirén, Scratch Cat -logo (MIT Media Lab), LEGO

”SAY MOI... GO TO 10... Siis miten tää niinku toimii?” Vaikuttaa siltä, että yritykseni portata 1980-luvun suosituinta kotitietokonekoodia nykypäivään on tuohon tuomittu. Olen muutenkin kuin kala kuivalla maalla Helsingin yliopiston Scratch-ohjelmointileirin vieraspäivänä. Asiat näyttävät tavallaan tutulta, mutta kaikki koodieditorista opettajien hiuksiin on värikkäämpää kuin ennen. Tämä ei ole isäsi bittileiri.

Yksi yleisistä Skrollin toimitukseen saapuvista kysymyksistä ei suinkaan ole ”Mikä on p*skin Commando-kloonii?”, vaan millä ohjelmointia voi tänä päivänä opettaa ja opetella. Kun moni toimittajamme oli lapsi, ohjelmointiympäristö tuli tietokoneen mukana – yksinkertainen basic-tulkki saattoi olla koko käyttöliittymä. Koulut

opettivat melko selkeää Pascalia ja kilpikonnalla visualisoitua Logoa. Vielä 1990-luvulla Microsoftin Visual Basic edisti helppoa ohjelmointia. Sitten kaikki alkoivat puhumaan Javasta – se oli aloittelijalle vaikea, vaikka kuinka Java-lehtori **Arto Wikla** yritti Suomen kansaa sivistä.

Palataan vielä siihen Visual Basiciin. Yksi kielen erikoisuuksista oli käytettävyysguru **Alan Cooperin** kehittämä Ruby-niminen (ei sukua nykyiselle Ruby-kielille) graafinen raahaa ja pudota -käyttöliittymä. Tämä oli jotain uutta vuonna 1991, ja vaikutus näkyi osin nykyisissäkin ohjelmointiympäristöissä. Silti vielä tänäkin päivänä valtaosa ohjelmoinnista, jopa aloittelijoille suunnatuilla kielillä, tehdään kirjoittamalla. Kirjoittamisesta seu-

raa kirjoitus- ja syntaksivirheitä, eikä tekstikäyttöliittymä useinkaan esittele affordanssejaan, mahdollisuuksiaan, mikä lyö aloittelijalle kapuloita rattaisiin.

Miten tehdä ohjelmoinnista taas aloittelijaystävällisempää? Scratch tarjoaa yhden ratkaisun: Scratchissa komentoja ladotaan visuaalisesti kuin Lego-palikoita.

Miksi juuri Scratch?

Muistutetaan silti alkuun, että ohjelmoinnin oppiminen on monimutkainen pedagoginen, joidenkin mielestä lähes eettinen kysymys, johon vastaus ei aina ole ”aloita Scratchista”. ”Aloita konekielestä” voi myös olla oikea vastaus. Skrolli julkaisi aiheesta taannoin kattavan



artikkelin *Ohjelmoinnin opintiet*, joka on edelleen ajankohtaista luettavaa ja pohdittavaa (ks. skrolli.fi tai Skrolli 2014.2). Scratch ei myöskään ole ainoa palikkapohjainen kieli, muitakin on.

Ohjelmointia voi lähestyä monesta suunnasta, ja koulukuntia on lähes yhtä monta kuin kouluja. Koulu, josta Scratch tulee, on kuitenkin hyvämaineinen: Massachusetts Institute of Technology eli MIT Cambridgesa, Yhdysvalloissa. Scratchin kehitti koulun MIT Media Lab *Elinikäinen lastentarha* -ryhmässään 2000-luvun ensikymmenellä, professori **Mitch Resnikin** johdolla. Nykyinen versio on vuodelta 2013. Scratchia pidetään myös muualla, jopa Skrollissa, varsin turvallisena tapana lähestyä ohjelmointia. Se kuulemma mädättää aivoja vähemmän kuin basic, jonka parissa moni nykypäivän ohjelmointiammatilainen aloitteli.

Tosiasiata myös on, että Scratch on suosittu. Ohjelmointi teki paluun Suomen peruskouluihin viime syksynä, ja yksi keskeinen väline on sielläkin Scratch. Lukuisat ohjelmointikerhot ja leirit, meillä ja maailmalla, opettavat Scratchia. Lieneekin niin, että Scratch on 2010-luvun basic – Z-sukupolvelle ohjelmointi on Scratchia. Kaiken lisäksi Scratch on ilmainen ja toimii vaikka internet-selaimella. Oikeastaan ainoa rajoittava tekijä on ikääntyvän Adobe Flash/AIR -laajennuksen vaatimus virallisessa Scratch-ympäristössä. Tämänkin korjaantuu seuraavassa versiossa.

Graafisia ohjelmointikielivirityksiä on toki nähty maailman sivu. Usein ääriyksinkertaisina leluina tai pelieditorin tapaisina erikoisuuksina. Myös Scratch-ohjelmointikieli kuuluu niin sanottujen leluikielten perheeseen: sillä tuskin tehdään kaupallisia tuotantosovelluksia. Mutta Scratchissa helppokäyttöisyyteen yhdistyy kaksi asiaa, jotka sen lajitovereilta usein puuttuvat: ilmaisuvoima ja yh-

teisön voima. Lelu tai ei, Scratchilla voi tehdä jotain, jolla on väliä – ja sillä on väliä.

Scratch on yhteisö

Scratch-ohjelmointikieli löytyy osoitteesta scratch.mit.edu. Scratchin keskiössä on visuaalinen Scratch-kehitysympäristö, jota voi käyttää internet-selaimella verkossa taikka paikallisesti. Scratch-tuotos puolestaan on nimeltään projekti. Projektit luodaan Scratch-kehitysympäristössä. Scratchin nykyisessä kakkosversiossa ne tunnustaa .sb2-päätteestä tiedostonimessä. Tyypilliset projektit ovat kielen luonteen vuoksi pelejä tai ohjelmoituja animaatioita, mutta muunkinlaisia audiovisuaalisia taideteoksia löytyy.

Scratch on tulkattu ohjelmointikieli, joten projektien suorittaminen vaatii ajoympäristön. Ajoympäristö on integroitu kehitysympäristöön. Lisäksi projekteja voi sisällyttää muille web-sivuille, kunhan (vielä toistaiseksi) käytössä on Adobe Flash. Kolmannet osapuolet ovat kehittäneet myös välineitä, joilla Scratch-projekteja voi käyttää ilman Flashia. Yhteisö on kehittänyt muun muassa käännöstyökaluja, joilla projektit saa muunnettua exe-tiedostoiksi.

Lisäksi Scratch-projekteja voi jakaa Scratchin kotisivuilla. Scratch-portaali on jaettu kahteen osaan: luomiseen ja tutkimiseen. Ensin mainittu on

ohjelmointia

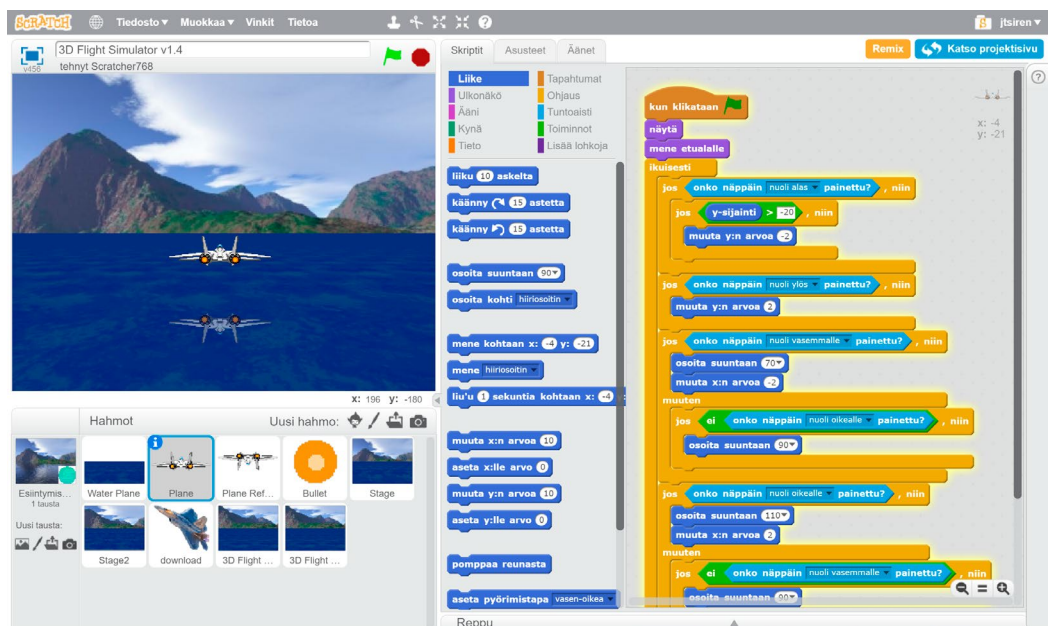
ja jälkimmäinen ohjelmien käyttämistä. Scratch-yhteisön jäsenet voivat myös hallinnoida omia Scratch-studioitaan, joissa voi keräillä yhteen ja nostaa esiin muiden projekteja. Scratchista onkin muodostunut omanlaisensa sosiaalinen media. Kissakuvien sijaan sinne lähetetään (kissa)ohjelmia – itse asiassa Scratchin logokin on kissa.

Scratch-portaalin tutkimuspuolikin palvelee luomistyötä. Julkaistua koodia saa uudelleenkäyttää Creative Commonsin Attribution-ShareAlike 2.0 Generic -lisenssin mukaisesti. Scratchaajat tutustutetaan siis varhain avoimeen lähdekoodiin. Scratch-kielillä puhutaan ”remixeistä”, kun tehdään muunnelmia toisten projekteista. Scratch onkin kuulemma saanut nimensä tiskijukkien skrättsäyksestä. Teosten tuunaaminen on Scratchinkin keskiössä, musiikin sijaan vaan remiksataan koodia.

Herää kysymys, onko Scratch siis leluikieli alkuunkaan: sillä tehdään tuotoksia, joita joku oikeasti käyttää. Samaa ei voi sanoa monista muinaisista basic-räpellyksistä.

Scratchilla ohjelmointi

Scratch-ohjelman suoritusnäkyä – ohjelman ikkuna – on nimeltään näyttämö (*stage*). Tämä näkyy



Scratchin kehitysympäristö. Suoritusnäkyä eli näyttämö vasemmalla ylhäällä, projektin sprite- ja taustaoliot vasemmalla alhaalla sekä ohjelmointipalikat oikealla. Kielivalintoja on lukuisia, muun muassa suomi ja englanti.



Jäljittely on hyvää harjoitusta. Scratchilla on toteutettu muun muassa sangen uskolliset imitaatiot Taito Chase HQ:sta (1988) ja Wolfenstein 3D:stä (1992). Suosittu taidemuoto ovat myös (usein vähemmän uskolliset) käyttöjärjestelmäsimulaatiot.

kehitysympäristön vasemmassa yläkulmassa. Ohjelmat koostuvat graafisista elementeistä, spriteistä tai hahmoista, jotka "esiintyvät" tällä näyttämöllä. Näyttämölle voidaan lisäksi määritellä tausta (*background*). Spritet ja taustat näkyvät ruudun vasemmassa alakulmassa. Käyttäjäsytettä Scratch vastaanottaa hiirtä ja näppäimistöä seuraamalla.

Yhdessä projektissa voi olla lukuisia spritejä ja taustoja. Lisäksi spriteillä voi olla useita kuvia eli asuja (*costumes*). Spriteihin ja taustoihin voi myös liittää ääniä ja muuttujia. Spritet ja taustat edustavat Scratchissa tavallaan olio-ohjelmoinnin olioita. Ohjelmointi tapahtuu näiden olioiden kautta: kuhunkin spriteen tai taustaan voi kuulua useita skriptejä, jotka koostuvat palikoista (*blocks*) eli Scratchin komennoista. Scratch käynnistelee skriptejä sitä mukaa, kun säädettyjä asioita tapahtuu.

Scratchin pihvi ovat nuo palikat, jotka näkyvät kehitysympäristön

oikeassa laidassa. Ne ovat etäisesti Legoja muistuttavia värikkäitä laatikoita. Palikat on jaettu kymmeneen kategoriaan: liike, ulkonäkö, ääni, kynä, tieto, tapahtumat, ohjaus, tuntoasti, toiminnot sekä lisäpalikat. Niistä muodostetaan kokonaisuuksia raahaamalla niitä pinoiksi. Joidenkin palikoiden sisään raahataan myös toisia palikoita, esimerkiksi muuttujapalikoita ehtopalikoihin. Palikat on tekstitetty kielivalinnan mukaan ja värikoodattu kategorian mukaan.

Scratchin palikat ovat tuttuja. Useimmat yleiset ehto- ja ohjausrakenteet sekä perustason matemaattiset operaatiot ovat mukana – listarakenteetkin ja pienoisenä tuhmuuksina globaalit muuttujat. Visuaalisella puolella tarjotaan palikat spritejen liikutteluun ja animointiin, mukaan lukien spritejen ja laitojen törmäystarkistukset. Koodiin voi jopa lisätä kommentteja: ne esitetään muistilappuina. Tärkeänä ominaisuutena lisäpalikoita voi määritellä itse, mikä vastaa funk-

tio- tai metodikutsuja.

Scratchin keskittyminen spriteihin ja taustoihin ohjaa tuotoksia visuaalisiin esityksiin ja peleihin. Siihen sisältyy myös piirto-ohjelma sekä valokuvausmahdollisuus, mikä kannustaa spontaaniin hahmotteluun, joskin mediatiedostoja voi tuoda muualtakin. Scratchissa ei sen sijaan ole helppoa tapaa tuottaa esimerkiksi vapaata ohjelmallista tekstiä, vain puhelukplia ja sen tapaisia. Scratchissa on kuitenkin sekä kynätoiminto että spritejen kloonaus, joten pikseleitä piirtämällä vain suorituskyyky on rajana.

Scratch-ohjelmoijalla on käytettävissään ruudun alareunassa lisäksi kaikkien projektinsa yhteinen reppu (*backpack*), jonne voi laittaa projektiansa kesken jaettavia resursseja.

Scratchin tulevaisuus

MIT ja uusi yhteistyökumppani Google kehittävät parhaillaan seuraavaa versiota Scratch 3.0. Kolmosversioon sisältynee muun

Scratchin kaverit

Scratch on avoimen lähdekoodin projekti ja on siten poikunut lukuisia virallisia ja epävirallisia sivujuonteita. Tässä muutama kiintoisa.

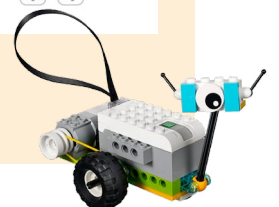
Tuki LEGO WeDo 2.0 -opetusroboteille löytyy sisäänrakennettuna. Scratchissa on palikat moottoreiden, valojen sekä kallistus- ja etäisyysantureiden hallintaan.

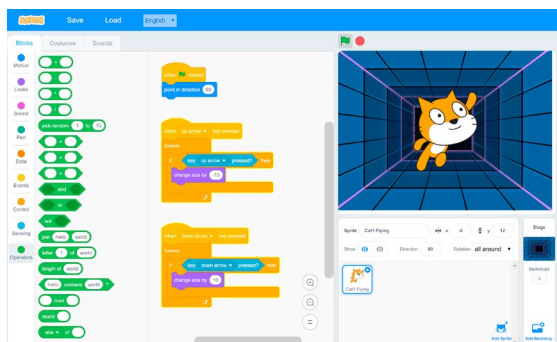
Scratch tukee myös muun muassa PicoBoardia suoraan, mutta lisäksi esimerkiksi PICAXE-mikrokontrollerille löytyy erikseen tuki S2P-lisäpalikan muodossa (picaxe.com). Scratchilla voi näin hallinnoida mikrokontrolleriin kytkettyjä laitteita. Myös Arduinolle löytyy laajennus: S4A (s4a.cat).

ScratchJr (scratchjr.org) on nuorille lapsille, iät 5–7, suunnattu kevyempi tablettiversio Scratch-ohjelmointiympäristöstä. ScratchJr:ssä pystysuuntaisten komentopinojen sijaan raahataan kuvallisia palikoita vaakasuunnassa.



Lisää Scratch-laajennuksia: scratchx.org.





Scratch 3.0 siirtyy Flash-vaatimuksesta universaaliin HTML5-tekniikkaan. Myös käyttöliittymä saa kasvojenkohotuksen. Testaa itse: wiki.scratch.mit.edu/wiki/Scratch_3.0.

muassa 16:9-kuvasuhteen näyttämö sekä 60 fps:n tai nopeampi päivitystaajuus nykyisen 4:3:n ja 30–40 fps:n sijaan. Muut parannukset liittyvät esimerkiksi tekstin esittämiseen ja merkkien käsittelyyn. Kakkosversiossa kun esimerkiksi sisäkkäisten merkkijonojen etsiminen on tehtävä työläästi käsin.

Tärkein parannus on kuitenkin Adobe Flash/AIR -riippuvuuden poistuminen. Seuraava Scratch on toteutettu HTML5:llä, joten se tulee tukemaan suoraan myös iOS- ja Android-laitteita. Scratch 3.0:n ennakkoversio on jo jakelussa ja seuraavaa päivitystä on lupailtu ensi vuoden alkupuolelle. Pessimistisimmät veikkaavat, että Scratch 3.0:n viralliseen julkaisuun menee vielä pari vuotta. Suurin puute 3.0:n ennakkoversiossa kun on sen yhteisön puute...

Niin, entäpä se GO TO. Sellainen palikka kyllä löytyy Scratchista, mutta mitään tekemistä basicin Goto-ohjausrakenteen kanssa sillä ei ole. Scratchissa Go to liikuttaa spritejä paikasta toiseen. Basicin kaltaista hyppyrakennetta aina välillä toivotaan, mutta tekijät ovat tiukkana: Goto on rumaa koodia, Scratchissa on parempiakin ohjausrakenteita. Gotoa emme siis kolmosessakaan saa. Silti, vinkkinä hyppöjen ystäville, Broadcast-palikka on melkein kuin Gosub... Kyllä, basic sulatti aivot. 🐙

Löydät tämän artikkelin linkit ja lisää osoitteesta: skrolli.fi/numerot



Matias Sirén, 12, toteuttamassa hai-aiheista tulkintaansa kilpa-ajopelistä.

Scratch-nuorisoa yliopistolla

Scratchia käytetään opetukseen jopa yliopistotasolla: muun muassa Harvardin tietojenkäsittelytieteen peruskurssi aloittaa siitä. Paras opetuksellinen hyöty Scratchista saadaan kuitenkin peruskoulutasolla, mikä on huomattu Suomessakin. Esimerkiksi Helsingin yliopiston tietojenkäsittelytieteen laitoksen Linkki-keskus (linkki.cs.helsinki.fi) järjestää Scratch-leirejä ja -kerhoja juuri koululaisille. Skrolli kävi kesällä tutustumassa viikon mittaiseen päiväleiriin.

Peliohjelmointiin keskittynyt aloittelijaleiri oli suunnattu 9–12-vuotiaille. Käytännössä lähes jokaisena viisipäiväisen leirin päivänä ohjelmoitiin yksi uusi peli Scratchilla, nousevalla vaikeusasteella. Lisäksi tehtiin tutustumiskierroksia yliopiston tutkimustiloihin, joista mieleen jäi etenkin Faradayn häkki – koska "siellä ei toimi netti"! Karkea paikka... Jos kotona toimi netti, leireitettäviä saattoi jatkaa siellä, sillä ohjelmointi tehtiin avoimessa Scratch-pilvipalvelussa verkkoselaimella.

Leireitettävät olivat variaatioita tutuista peliteemoista: kalastuspeli, jossa haavin varsi toteutettiin hauskaasti kalastaja- ja haavi-spritejen välisenä vektorina; ylhäältä kuvattu rallipeli; labyrintti ja pong. Ohjeita saatiin sen verran, että aloittelijakin pärjää, mutta tuotoksiin tuli kyllä riittävästi myös vaihtelua ja omaa oivallusta. Tarjolla oli myös lisätehtäviä, kuten kloonit Asteroids- ja Flappy-peleistä. Skrolli suosittelee.



Kurkistus tuonpuoleiseen – henkimaailma kommunikoi laitteiden avulla

Paranormaalialia tutkivat ryhmät ja yksityishenkilöt keskustelevat vainajien kanssa teknologian avulla. Aaveiden metsästys onnistuu jopa älypuhelinsovelluksilla.

Teksti: Miika Auvinen

Kuvat: Mitol Meerna, Miika Auvinen

Henkien kanssa kommunikointiin ei tarvita enää meedion kykyjä tai ouija-lautaa. Viime vuosikymmeninä on kehitetty teknologiaa, jonka avulla paranormaalien ilmiöiden tutkijat ovat itsensä mukaan keskustelleet kuolleiden kanssa. Alkuun pääsee helposti lataamalla puhelimeensa jonkin monista kummitusten metsästykseseen tarkoitetuista sovelluksista.

Kuolleille puhumisesta teknologisten välineiden avulla käytetään lyhennettä ITC (*instrumental trans communication*). Ensimmäiset kuolleiden äänet tallennettiin väitetysti fonografin vahasyylintereille. Helpoimmillaan henkiin saadaankin kontakti vain tallentamalla nauhurilla ääntä. Jos henget ovat sosiaalisia, tallenteen taustakohinasta voi myöhemmin kuulla puhetta.

Tärkeimpiä vain hengille puhumiseen tarkoitetuista laitteista ovat kuitenkin erilaiset ghost boxit. Ghost box luo valkoista kohinaa vaihtelemalla satunnaisesti radiokanavia. Jälkeenpäin valkoisessa kohinassa voi paranor-

maalien ilmiöiden tutkijoiden mukaan kuulla henkien kommunikointia.

Kriitikoiden mukaan ala on täynnä pseudotiedettä, urbaanilegendoja ja suoria huijauksia. Useasti lähteet löytyvät hämäristä YouTube-videoista tai epäluotettavan näköisiltä nettisivuilta.

Joidenkin haamunmetsästäjien mukaan television aaveiden metsästyksessä kertovat ohjelmat antavat henkien kanssa kommunikoinnista väärän kuvan. Välillä vainajia ei kunnioiteta; joskus suurimpana motivaationa on viihde, ei asiakkaiden auttaminen.

Hengille puhumisen lyhyt historia

Henkien kanssa on yritetty kommunikoida tuhansia vuosia. Aiemmin apuna vainajille puhumisessa on käytetty noitua, meedioita ja ouija-lautoja. Yhdysvalloissa syntyi 1840-luvulla spirituaalinen liike, jonka opin mukaan elämä jatkuu vielä kuoleman jälkeenkin, ja elävien on mahdollista ottaa yhteys vainajiin. Opin kulta-aika oli ensimmäisen maailmansodan jälkeen, kun omaiset halusivat saada kontaktin

rintamalla kuolleisiin läheisiinsä.

Tiina Mahlamäki on Turun yliopiston uskontotieteen lehtori. Hänen mukaansa spiritualistit halusivat empiirisesti todistaa kuolemanjälkeisen elämän olemassaolon.

– Todisteina kuolemanjälkeisestä elämästä toimi henkien vaikutus reaali maailmaan, esimerkiksi äänet, esineiden liikkuminen ja ektoplasman ilmestyminen. Todisteiden hankkimisessa hyödynnettiin myös uusia teknisiä innovaatioita, kuten sähköä ja valokuvaamista.

Tarina kertoo ensimmäisten teknisellä välineellä tallennettujen henkiäänten olleen **Vladimir Bogorazin** tallentamia. Vladimir Bogoraz oli Latviassa, Venäjän keisarikunnan alueella syntynyt tutkija ja tiedemies. Tutkiesaan tšuktši-kansan rituaaleja vuonna 1901 Bogoraz tallensi fonografilla shamaanin rummutusta pimeässä huoneessa. Tarinan mukaan myöhemmin tallennetta kuunnellessa kuului outoa puhetta englanniksi ja venäjäksi.

Toden teolla nykyaikaan ITC-ilmiö nousi 1959, kun ruotsalainen eloku-



Ilmaisen kummitustutkan mukaan henget viihtyvät myös urbaanissa ympäristössä.

va- ja oopperatähti **Friedrich Jurgenson** tallensi nauhurilla lintujen laulua maatilansa pihalla. Kuunneltaessa tallenteesta kuului myös puhetta, vaikka paikalla ei ollut ketään tallentamishetkellä. Jurgenson päätteli äänten tulevan henkimaailmasta. Pian kentälle ilmestyi useita tutkijoita, jotka tallensivat henkiääniä nauhureilla ja kuuntelivat valkoista kohinaa.

Aikaa myöten hengille kommunikointiin myös televisioiden, faksien, tietokoneiden ja puhelimien välityksellä. Televisio- ja tietokoneruutuihin esimerkiksi ilmestyi edesmenneiden ystävien, sukulaisten ja julkkisten kasvoja.

Myös monien 1900-luvun alun julkisten kerrotaan olleen kiinnostuneita hengille puhumisesta. Tarinoiden mukaan sekä **Thomas Edison** että **Nikola Tesla** kehittivät laitteita, joilla keskustella henkien kanssa.

Keksijänerot urbaanilegendojen keskellä

Nikola Tesla pohti, voisiko ihmiskunta kommunikoida muiden planeettojen asukkaiden kanssa. Hänen suunnittelemansa laitteen kautta kuului ihmismäistä, selittämätöntä ääntä. Myöhemmin äänet on tulkittu henkien keskusteluksi.

Internetistä löytyy videoita laitteista, joiden väitetään olevan Teslan suunnittelema. Nykyään laitteen voi liittää tietokoneeseen äänten voimistamiseksi, analysoimiseksi ja tallentamiseksi. Kidekoneen ja spiraalimaisen, herkän antennin avulla laite havaitsee myös lähestyviä myrskyjä ja diodi reagoi valon liikkeeseen. Syntyvät äänet ovat

aaemaisia ja kalvavia. Välillä laitteen äänet kuulostavat puheelta tuntemattomilla kielillä.

Thomas Edison mainitsi vuonna 1920 *American Magazine* -lehden haastattelussa eräänlaisen henkipuhelimen mahdollisuuden. Edison on historian tuotteliaimpia keksijöitä yli tuhannella patentillaan. Hänen keksinnöikseen luetaan esimerkiksi hehkulamppu ja aiemmin mainittu fonografi, ihmiskunnan ensimmäinen puhetta äänittävä laite.

Suuri yleisö oli innoissaan. Jos joku rakentaisi henkipuhelimen, niin Thomas Edison. Luultavasti maininta henkipuhelimesta oli Edisonin vitsi, naljailua aikakauden spiritismibuumille. Laitteesta ei koskaan löydetty prototyyppiä tai piirustuksia.

Spiricom rakennettiin yhdessä henkien kanssa

Spiricom on lyhenne sanoista *spirit communication*. Kyseessä on **George Meekin** ja **William O'Neillin** yhdessä kehittelemä laite, joka väitetysti mahdollisti molemminpuolisen, reaaliaikaisen kommunikaation henkien kanssa. Spiricom julkistettiin vuonna 1982. Meediokvyyvillä siunattu William O'Neill sai omien sanojensa mukaan apua hengiltä rakentaessaan laitetta.

Spiricomien kautta alkoi rakennusvaiheessa kuulua menehtyneen tiedemiehen, **George Muellerin** puhetta. Nariseva ja konemainen ääni neuvoi Meekia ja O'Neillia koneen ominaisuuksien parantelussa.

Spiricomia ei patentoitu, ja ihmisiä kannustettiin testaamaan laitetta itse. Vaikka piirustukset löytyvät Googlen

kuvahaulla, ei kukaan muu ole onnistunut laitteen käyttämisessä. Tätä on perusteltu O'Neillin meediokvyyvillä, jotka edesauttoivat kontaktin saamisessa henkiin.

Ghost boxia käyttävät harrastajat ja ammattilaiset

Nykypäivän aaveenmetsästäjät käyttävät tutkimuksissaan ghost boxeja. Laitteiden laatu vaihtelee: kiinalaisia masstuotettuja ghost boxeja ei voi verrata harrastajien itse rakentamiin, erilaisia jalometalleja ja kristalleja sisältäviin laitteisiin. Suomalaisista ryhmistä esimerkiksi Aavedata ja Ghost Investigations Finland käyttävät ghost boxeja tutkimuksissaan. Ensimmäisen ghost boxin rakensi ITC-ilmioitä tutkinut yhdysvaltalainen **Frank Sumption**, ja ne tunnetaan myös Frank's boxeina.

Ghost boxien ideana on vuorotella satunnaisesti eri radiotaajuuksia. Tällöin syntyy niin sanottua valkoista kohinaa, jonka seassa voi kuulla kuolleiden puhuvan. Laitetta kohtaan on helppo olla kriittinen, koska eri radiokanavilta kuuluvassa puheessa ei sinänsä ole mitään yliluonnollista. Paranormaalien ilmiöiden tutkijoiden mukaan henget säätelevät radiokanavien satunnaisuutta saadakseen omat viestinsä elävien maailmaan.

Kritiikin mukaan ITC-nauhoitteissa suoraa, selkeitä vastauksia tulee harvoin, ja ihmisellä on paljon varaa tulkintaan. ITC-tallenteiden kanssa saakin olla tarkkana, sillä ihminen useasti näkee merkityksiä ja kuvioita sielläkin missä niitä ei oikeasti ole.

Tiina Mahlamäen mukaan ihminen on erityisen herkkä tulkitsemaan oudot ilmiöt niin, että niiden takana on jokin tietoinen toimija. Ilmiön taustalla ovat evoluutio ja eloonjääminen.

– On ollut eloonjäämisen kannalta hyödyllisempää esimerkiksi tulkita kahina heinikossa leijonaksi tai viholiseksi kuin olla tulkitsematta.

Kovimmat kokeilijat rakentavat tietenkin ghost boxinsa itse, usein kertoen henkien osallistuvan kehitykseen. Jos johdatusta tuonpuoleisesta ei saa, voi sellaisen kuitenkin myös ostaa valmiina. Suomessa saatavuus on heikkoa, mutta ghost boxeja myydään monilla internetin suurista kauppapaikoista. Amazonista tai Ebaysta sellaisen saa 70–150 euron hintaan. Välillä Ebayssa näkee myös YouTube-julkisten itse



Helsingin kantakaupungissa testatun spirit boxin äänet eivät olleet kovin aavemaisia.

rakentamia ghost boxeja, esimerkiksi YouTube-tähti **Steve Huffin** rakentaman Wonder Boxin myyntihinta on kohonnut 5 000 dollariin.

Älypuhelimien kanssa haamuja jahtaamaan

Kummitustenmetsästäjä löytää myös älypuhelimelle monenlaisia apuvälineitä.

Ghost boxien periaatteita käyttäviä puhelinsovelluksia kutsutaan spirit boxeiksi. Spirit boxitkin skannaavat satunnaisesti radiokanavia valkoisen kohinan luomiseksi. Spirit boxeja saa ilmaiseksi tai pientä hintaa vastaan Android- ja iOS-laitteiden sovelluskaupoista.

Kummitustutkat käyttävät älylaitteen sensoreita kummitusten sijainnin paljastamiseen. Näytöllä on usein klassinen pyöreä tutkaruutu, jossa näkyvät pisteet ovat kummituksia. Testatessani kummitustutkia niiden antamat tulokset tuntuivat satunnaisilta. Kummituksia löytyi jopa omasta olohuoneestani.

Jotkut applikaatioista käyttävät kameraa ja sensoreita haamujen näkemiseen. Applikaatio ilmoittaa reaaliaikaisesti heilahteluista sähkömagneettisissa kentissä. Sähkölaitteiden ja langattomien verkkojen täyttämässä maailmassa heilahtelut eivät aina kerro henkien läsnäolosta.

Luin lehdistä



ja internetistä toimittajien valintoja työvälineiksi kummitusten havainnointiin, mutta näitä sovelluksia en löytänyt Google Play -kaupasta. Käytökelpoisimmalta vaikutti maksullinen SV-2 SpiritVox, johon uhrasin Skrolli-artikkelin nimissä noin kahdeksan euroa.

Tallensin kohinaa SV-2 SpiritVox-sovelluksella ja kuuntelin äänet kuulokkeilla. Kohinan joukossa oli jotain puheen kaltaista, vähän pelottavaakin ääntelyä. Sama huutava ääni kuului kaikilla testaamillani alueilla. Sovelluksessa on neljä kanavaa, joista äänet tulevat. Voi olla, että yksi kanavista syöttää kohinaan valmiiksi äänitettyä huutoa. Välillä valkoisessa kohinassa kuului vääristyneitä melodioita, kun radiokanavien skannaus sattui musiikkia soittavalle kanavalle.

Todisteet on videoitu YouTubeen

Valtaosa videotodisteista löytyy YouTubeesta. Yksi alan kliseistä on antaa vastuu katsojalle, jonka täytyy itse päättää, uskooko näytettyihin todisteisiin.

Kaikki eivät onnistu vakuuttavien todisteiden saamisessa. YouTubeen menestyneimmät henkien kanssa keskustelijat perustelevat menestystään vuosia rakennetulla luottamussuhteella henkien kanssa.

Kritiikin mukaan videoformaatti auttaa hyvien tulosten

esittelyssä. Epäloogiset vastaukset on editoitu pois ja katsoja näkee vain parhaat palat. Katsoja ei näe johtoja tai liitännöitä, jolloin on mahdollista, että session vetäjä pitää henkilöitteensä volyymin poissa ja kuullut äänet ovat valmiiksi äänitettyä puhetta.

Videoiden tekijöiden laatimat tekstitykset johdattelevat kuulemaan sanoja ja lauseita kohinassa. Jos tekstityksiä ei lue, ei henkien puheesta saa selvää.

Joskus onnistumista henkien saamisessa näkymään tai kuulumaan teknisten välineiden kautta on perusteltu talentajan meedion kyvyillä. Tavallinen tallaja, jolla ei ole luonnostaan herkkyyttä henkien kanssa toimimiseen, ei välttämättä saa tuloksia aikaan.

Saako hengille puhua?

Erilaisten lehtiuiden ympäröimä hylätty hautausmaa Pirkanmaalla on 426 ihmisen viimeinen lepopaikka. Psykiatrisen sairaalan potilaita haudattiin alueelle vuodesta 1901 vuoteen 1964. Hautakivin on muistettu vain pientä osaa edesmenneistä. Vuonna 1991 pystytetylle muistomerkillä on tuotu kukkia. Tunnelma on suorastaan harras.

Tarkoituksenani oli testata alueella kummitustenmetsästyksen kehitettyjä sovelluksia. Tilanne saa miettimään kuolleille puhumisen eettistä ulottuvuutta. Se ei perustu pelkoon henkiä kohtaan vaan edesmenneiden kunnioitukseen. Paikalle on haudattu sukulaisia, ystäviä ja läheisiä. En halua loukata omaisia enkä vainajien rauhaa. Peräännyn suunnitelmastani todistaa tuonpuoleisen olemassaolo Skrollin sivuilla.

Toisaalta vainajien kanssa kommunikointi voi helpottaa läheisensä menettäneen oloa. Tiina Mahlamäen mukaan ihmisten kokemuksilla, jotka he tulkitsevat vainajien läsnäoloksi tai heidän lähettämikseen viesteiksi, voi olla suurikin merkitys.

– Kokemus voi antaa lohtua surevalle. Mukana voi olla kokemus vaikkapa anteeksiannosta tai jonkin kesken jääneen asian ratkaisemisesta. Seurauksena voi olla luottamus siihen, että läheinen edesmennyt on olemassa jossain. 🕯

Tablettien pihtiliike

Janne Sirén

Tabletit eivät valloittaneet maailmaa, mutta ahdistelevat perinteistä tietokonetta uusista suunnista.

Kun Apple julkaisi iPadin vuonna 2010, siitä povattiin tietokoneen seuraajaa. Steve Jobs kuuluisasti ennusti, että perinteisestä tietokoneesta tulee kuin kuorma-auto eli harvat tarvitsevat sellaista. Trenditietoisimmat korvasivatkin kannettavansa tabletilla. Ihmettelin asiaa kolumnissani *Mihin tablettia tarvitaan?* (Skrolli 2014.3).

Monta tablettia myöhemmin koen edelleen, että perustabletti on laitemuotona tietokonetta parempi vain e-lukemisessa ja joissain seisomatöissä. Näissäkin monikäyttöisemmät ja kädessä ergonomisemmat suuret älypuhelimet ovat usein parempia – ne ovat niitä todellisia kansantietokoneita. Kirjat luen itse sähkömusteelta, iPad sopii lähinnä digitaalisen Skrollin selailuun.

Tableteilla onkin uusi strategia: jos et voi voittaa perinteistä tietokonetta, muutu sellaiseksi.

Väärinymmärretty idiootti

Microsoftin Windows 8 -käyttöjärjestelmä (2012) oli värinymmärretty hölmöläinen. Olihan se typerä, kaksi eri maailmaa kömpelästi liimattuna yhteen. Mutta vaikka toteutus ontui, ei Windows 8:n ajatus sisällön skaalaamisesta kaikille laitemuodoilla älypuhelimesta tablettiin ja pöytäkoneisiin ollut yhtä huono kuin ensivaikutelma.

Yhdistäessään perinteistä tietokonetta ja kosketuslaitteita Microsoftilla oli tietenkin oma lehmä ojassa. Yrityksen menestys perustui pc-markkinoihin, joita tabletit nakersivat. Mutta vaikuttivathan ne liiketoiminnan todellisuudet arkkikilpailija Appleenkin – iPadin ylitiöyksinkertaistettu idea oli enemmän seurausta yhtiön menestyksekkäästä älypuhelinreseptistä kuin harkittu kokonaisuus.

Tietokoneen ja kosketuksen yhdistämistä oli tutkittu myös Applella. Steve



Jobs popularisoi väitteen, että yhdistelmä johtaisi niin sanottuihin gorillakäsiin (*gorilla arms*). Pystyssä olevan kosketusnäytön käyttäjä näyttää gorillalta ja siltä hänestä myös tuntuu jälkikäteen. Totta toinen puoli, tällaisen näytön eroiminen on harvoin ergonomista.

Viimeistään Windows 10 (2015) kuitenkin osoitti Microsoftin kaukonäköisyyden. Kuten modernit web-sivut, hyvällä toteutuksella samat ohjelmistot voidaan skaalata erikokoisiin ja erilaisiin laitteisiin, jolloin käyttäjät voivat saumattomasti siirtyä esimerkiksi sisälön kuluttamisesta sen luomiseen.

Nykyaikaisen pc-hybridin käyttäjät eivät myöskään gorillakädet vaivaa, sillä tietokone sopeutuu kulloiseenkin käyttötapaan. Kirjoituskone taipuu piirtoalustaksi tai kääntyy esittelytilaan, monesti jopa halkeaa tablettiksi. Kosketusnäyttöä tulee joskus kypälöityä gorillakäsilläkin, mutta se on vapaaehtoista.

Keisarin uudet vaatteet

Windows 10 -hybridien kehitys jätti Applen pienoiseen välikäteen. Yhtäkkiä se oli ainoa valmistaja, joka vannoi kosketusnäyttötömmien perinteisten tietokoneiden nimeen. Yhtiön älylaitteet toki myivät ennätyksiä, mutta mielikuvajohtajuus alkoi lipsua. Jotain oli pielessä, kun lehdistö hehkutti *Microsoftin* keksintöjä.

Apple otti opiksi, tavallaan. Vakavampaan käyttöön suunnattu iPad Pro (2015) toi mukanaan Windows-laitteissa yleisen kynäohjaimen, jollaisia Apple oli aikaisemmin arvostellut. Yhtiö höllensi myös tablettien näyttökoolle asettamiaan periaatteellisia rajoituksia. Windows-hybridien tapaan iPad Pro

tarjoaa muun muassa pöytäkäyttöön sopivan noin 13 tuuman näytön ja näppäimistö.

Ironisesti iPad Pro:n näppäimistöä käytettäessä osoittaminen tehdään gorillakäsillä, sillä ohjauslevyä ei ole, eikä näytön kulmaa voi säätää. Täysin Apple ei silti ole luovuttanut asiassa. Uusimmat MacBook Pro -kannettavat (2016) sisältävät kompromissin: pienen Touch Bar -kosketusnäyttöpalkin näppäimistössä. Vaakatasossa oleva Touch Bar onkin ihan käyttökelpoinen, joskin rajoittunut ominaisuus.

Jännäksi Touch Barin tekee se, että kyseessä on teknisesti lähes Apple Watch -älykello – omaa Apple T1 -suorittintaan ja iOS-käyttöjärjestelmää myöten. Tämä integroitu minitabletti toimii Macin hiirikäyttöjärjestelmän rinnalla. Siinä missä Microsoft on sorsannut älylaitteiden ohjelmistoja perinteisiin tietokoneisiin, Apple on ujuttamassa niihin älylaitteiden rautaa.

Applen markkinointijohtaja **Phil Schiller** kiisti kuitenkin hiljattain suunnitelmat varsinaisista kosketusnäyttöistä Mac-tietokoneissa. Hän ihmetteli miksi kukaan haluaisi pöytä-Macciinsa 27 tuuman kosketusnäytön. Toisaalla Microsoft julkaisi graafikoille suunnatun Surface Studio -pöytäkoneen alasta taittuvalla kosketusnäytöllä – 28 tuumaa.

Aika näyttää kohtaavatko erilaiset lähestymistavat joskus. Microsoft herätteli jo Windows 8 -aikojen synkimpiä kaikuja ohjelmistokauppaansa rajoitettulla Windows 10 S -versioilla, eivätkä huhut ARM-mobiilisuoritinpohjaisista Maceistakaan ota hiljentyäkseen. 🐼

Vain mikrosekuntien tähden Arduinon ajastimet

Kaipaatko rakenteluusi äärimmäistä ajoitustarkkuutta? Arduinosta saa näillä konsteilla aikamoisen aikaraudan.

Teksti: Jarno Lehtinen Kuvat: Sakari Leppä, Nasu Viljanmaa

Toisinaan mikrokontrollereita ohjelmoitaessa on tarvetta lukea sisään tulevaa signaalia tai kirjoittaa I/O-pinniin siten, että ajoitus on erityisen tarkkaa. Tässä käsiteltävät asiat koskevat monia mikrokontrollereita, mutta esimerkkinä käytetään Arduino Unoa ja sen ohjelmointia Arduino IDE:llä. Unossa on 16 MHz:n taajuudella toimiva ATmega328P-mikrokontrolleri, joka löytyy monista muistakin Arduinoista. Jos Arduino käyttää jotain muuta mikrokontrolleria, esimerkiksi ATmega32U4:ää, pinnien numerointi ja järjestys on erilainen. Pinninumeroinnin huomioimalla tässä läpikäytyt asiat toimivat suoraan myös esimerkiksi ATmega32U4-pohjaisilla Arduinoilla. Pinnien numerointi ja järjestys löytyvät helposti hakukoneella.

Funktioiden, keskeytysten ja käskyjen viemät ajat on ilmoitettu 16 MHz:n kellolla. Jos käytössä on esimerkiksi 8 MHz:n kello, ajat pitää tuplata.

Lähtötilanne on seuraavanlainen: Yksi I/O-pinni on määritelty sisään- ulosluksi ja toinen lähdeksi. Sisääntuleva signaali on ylhäällä (1, HIGH). Myös lähtevä I/O-pinni on asetettu ylös. Kun

sisääntuleva I/O-pinni laskee alas (0, LOW), laitamme lähtevän I/O-pinnin alas. Sisääntulevan I/O-pinnin alaslaskusta tarkalleen 320 µs:n päästä pitää uloslähtevän I/O-pinnin signaalin vaihtua alhaalta ylös. Toisin sanoen kun huomaamme sisääntulossa laskevan reunan, luomme määritetyn ajan jälkeen uloslähtöön nousevan reunan. Tämän jälkeen sisääntuleva signaali siirtyy takaisin ylös ja aloitamme prosessin alusta. Teemme asian muutamalla eri tavalla ja lopuksi käydään läpi käytännön esimerkki. Sisääntulopinninä käytämme aluksi pinniä 2 ja lähtevänä pinniä 9:ää. Jos käytät jotain muuta kuin Uno, pinnien numerointi saattaa olla erilainen.

I/O-pinnien käsittely odotussilmukalla ja viivefunktiolla

Yksinkertaisimmillaan reagointi sisään- tulevan signaalin muutokseen tapahtuu odotussilmukalla ja viivekäskeyllä. Odotamme while-käskeyllä laskevaa reunaa, jonka jälkeen varmistamme, että uloslähtevä signaali on alhaalla. Tämän jälkeen delayMicroseconds()-funktiolla odotamme halutun ajan ja nostamme uloslähtevän signaalin ylös:

```
while(digitalRead(2)); // tässä
ollaan niin kauan kuin pin 2 on
ylhällä
digitalWrite(9, LOW);
delayMicroseconds(320);
digitalWrite(9, HIGH);
```

Lopputulosta tutkimalla huomaamme, että aloitushetki vaihtelee. Sisääntulosignaalin alasmenosta kestää 5–14 µs, ennen kuin ulostulosignaali menee alas. Tämän lisäksi ulostuloon aiheutettu nouseva reuna on selvästi yli 320 µs:n päässä aloitushetkestä, ja sen ajankohta vaihtelee runsaasti välillä 330–362 µs. Tämä johtuu sekä keskeytyksistä että digitalRead()-funktion viemästä lähes 4 µs:n ajasta. Sisääntulopinnin tila saattaa vaihtua missä tahansa kohtaa while-ehtolauseketta, josta aiheutuu vaihteleva viive. Myös digitalWrite()-funktio kestää lähes 4 µs, joten nekin aiheuttavat viivettä. Voimme vähentää tätä viivettä muokkaamalla suoraan portteja, jolloin portin luku and-operaatioineen vie 2 kellojaksoa (noin 0,12 µs) ja kirjoitusoperaatio muokkauksineen 3 kellojaksoa (noin 0,18 µs):

```
while(PIND & B00000100); // pin 2
(PD2)
PORTB &= B11111101; // pin 9 (PB1)
delayMicroseconds(320);
PORTB |= B00000100; // pin 9 (PB1)
```


0	0	0	Laskuri pois päältä
0	0	1	Kellotaajuus/1 (ei jakajaa)
0	1	0	Kellotaajuus/8
0	1	1	Kellotaajuus/64
1	0	0	Kellotaajuus/256
1	0	1	Kellotaajuus/1024
1	1	0	Ulkoinen kello laskevalla reunalla. T1 (pin 5)
1	1	1	Ulkoinen kello nousevalla reunalla. T1 (pin 5)

Taulukko 1.

Nyt aloitushetken ja viiveen pitäisi olla tarkempi, mutta satunnaista vaihtelua tapahtuu vieläkin. Tämä johtuu Arduinin keskeytyksistä, jotka muun muassa ylläpitävät kellolaskuria ja hoitavat sarjaporttiliikennettä. Myös monet lisämodulien ja shieldien kirjastot käyttävät keskeytyksiä. Keskeytys keskeyttää ohjelman ajon ja se jatkuu vasta, kun keskeytys on suoritettu. Yleensä keskeytykset ovat huomaamattoman nopeita (reilusti alle 100 µs), mutta tarkkaa ajoitusta vaativissa tilanteissa jopa sisäisen kellolaskurikeskeytyksen viemä 7 µs saattaa olla liikaa. Kellolaskurikeskeytys tulee kerran millisekunnissa ja sen avulla toimivat esimerkiksi funktiot micros(), millis() ja delay(). Voisimme ottaa keskeytykset pois päältä:

```
noInterrupts();
while(PIND & B00000100); // pin 2 (PD2)
PORTB &= B11111101; // pin 9 (PB1)
delayMicroseconds(320);
PORTB |= B00000010; // pin 9 (PB1)
interrupts();
```

Tällöin on kuitenkin todennäköistä, että while-käskyssä viivytään liian kauan, eivätkä keskeytykset tule hoidetuksi ajallaan. Jos pystymme välttämään keskeytysten tarpeen, eli emme käytä sarjaporttia, delay()-, micros()- ja millis()-funktioita tai keskeytyksiä tarvitsevia kirjastoja/lisälaitteita, tarkkuus olisi nyt while-käskyn ja siinä olevan portin tilan luvun takia noin 0,2 µs. Tämä todennäköisesti riittäisi moneneen käyttötarkoitukseen. Ongelmia olisi myös luvussa siinä tapauksessa, että haluaisimme ajaa jotakin muutakin koodia. Nyt silmukka ja odottelu vievät kaiken ajan.

I/O-keskeytyksen käyttö

Porttien odottelu silmukalla ei yleensä ole tarkoituksenmukaista. Arduino IDE ja ATmega328P tukevat suoria

keskeytyksiä kahdelle I/O-pinnille (pinnit 2 ja 3). Muitakin portteja voidaan käyttää, mutta tällöin saadaan vain yksi keskeytys kahdeksan pinnin ryhmää kohti, ja keskeytyksen aiheuttanut yksittäinen pinni täytyy selvittää keskeytysfunktiossa.

```
void setup(void) {
  pinMode(2, INPUT_PULLUP);
  attachInterrupt(digitalPinToInterrupt(2), keskeytysfunktio, FALLING);
  pinMode(9, OUTPUT);
  digitalWrite(9, HIGH);
}

void keskeytysfunktio() {
  digitalWrite(9, LOW);
  delayMicroseconds(320);
  digitalWrite(9, HIGH);
}

void loop() {
}
```

Nyt meillä on enemmän aikaa ajaa muuta koodia keskeytysten välillä, mutta tarkkuus ei ole parantunut. Vaikka ATmega328P:llä on keskeytyksille prioriteetit, ne koskevat vain tilannetta, jossa useita keskeytyksiä on odotettavana. ATmega328P:llä keskeytys ei voi keskeyttää keskeytystä, joten keskeneräinen keskeytys suoritetaan aina loppuun ennen seuraavaa. Näin ollen I/O-pinniin ja ajastimeen reagoivia keskeytyksiä ei ajeta aina tismalleen oikealla het-

kellä.

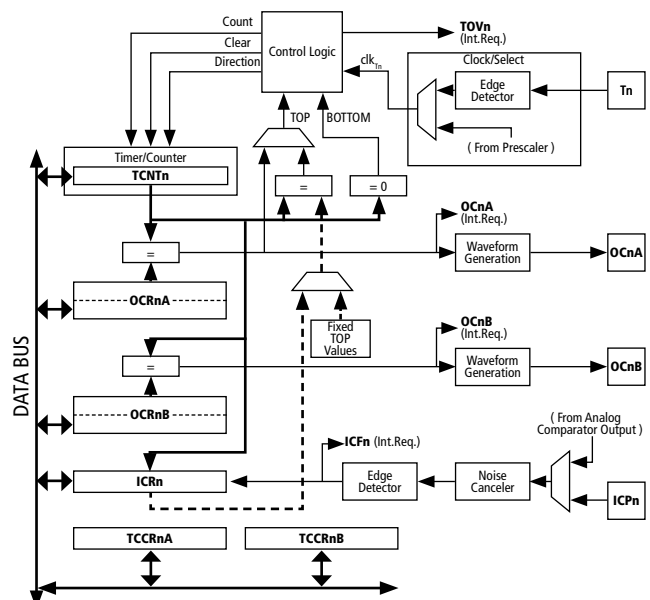
Keskeytyksen aloittaminen ja digitalWrite-käsky vievät aina hiukan aikaa, joten delayMicrosecond-käskyn parametrinä pitää vähentää niiden viemä aika. Keskeytysfunktio estää muiden keskeytyksien ajon 320 µs:n ajan, mikä ei ole suositeltavaa. Jos emme tarvitse muita keskeytyksiä, voimme lisätä tarkkuutta laittamalla ne pois päältä.

Ajastinkeskeytys

ATmega328P sisältää kolme ajastinta, joista kaksi on 8-bittisiä (timer0 ja timer2) ja yksi 16-bittinen (timer1). ATmega32u4:ssa on toinenkin 16-bittinen ajastin (timer3). timer0:aa käytetään muun muassa Arduinin kellon ylläpitämiseen, joten sitä ei kannata normaalisti käyttää. Käytämme jatkossa timer1:tä. Pääkaavio ajastimesta näkyy kaaviossa 1. Ajastimia voidaan käyttää muodostamaan erilaisia signaaleita (mm. PWM), mutta tässä tutustumme erityisesti ajastimien keskeytyksiin ja I/O-toimintoihin. Tarkat timer1:n tiedot löytyvät datalehdestä alkaen sivulta 111. Datalehti on ladattavissa osoitteesta tinyurl.com/atmel-datasheet

Jokainen ajastin sisältää laskurin, jolle voidaan määrittää esijakaja muuttamista eri vaihtoehdoista. Timer1:n laskuri käynnistetään valitsemalla jakaja TCCR1B-rekisterin biteillä CS12, CS11 ja CS10 taulukon 1 mukaisesti.

Huomaa, että esijakajien arvot riippuvat käytetystä ajastimesta. Jos siis käytät esimerkiksi ajastinta timer3,



Kaavio 1. Ajastimen toiminnot.

tarkista jakajavaihtoehdot datalehdessä.

16-bittinen laskuri pyörähtää ympäri 65535:n jälkeen. Jakajia tarvitaan, koska 16 MHz:llä 16-bittisellä laskurilla on ilman jakajaa mahdollista laskea korkeintaan 4,096 ms:n aika.

Laskurin asetuksia säädetään rekistereillä TCCR1A ja TCCR1B, jotka on hyvä nollata ennen laskurin käyttöä. Oletuksena, ilman TCCR1A-rekisterin nollausta, laskuri on niin kutsutussa CTC-moodissa (Clear Timer on Compare), jolloin laskuri laskee vain OCR1A-rekisterin sisältämään arvoon asti. Esimerkissä käytetään bittien asettamiseen Arduino IDE:n sisältämää `_BV`-makroa ”#define `_BV(bit) \ (1 << (bit))`”, joka lyhentää yksittäisen bitin aktivointia bitin numeron perusteella.

Ilman jakajaa laskeva laskuri käynnistetään käskyllä

```
TCCR1A = 0;
TCCR1B = _BV(CS10);
```

Jos jakajaksi halutaan 1024, käytetään käskyä

```
TCCR1A = 0;
TCCR1B = _BV(CS12) | _BV(CS10);
```

Laskurin arvo löytyy rekisteristä TCNT1. Esimerkiksi:

```
uint16_t laskurin_arvo = TCNT1;
Serial.println(laskurin_arvo);
```

Kyseiseen rekisteriin voi myös kirjoittaa:

```
TCNT1 = 0; // nollaa laskurin
```

ATmega käsittelee sisäisesti yhtä kahdeksan bitin muistipaikkaa kerrallaan, joten on mahdollista, että 16-bittisen rekisterin ylempää tai alempaa tavua luettaessa tai kirjoitettaessa toinen tavu ehtii muuttua arvoaan. Tätä varten ATmegassa on ominaisuus, jossa tietyssä järjestyksessä laskurin tavuja luettaessa tai kirjoitettaessa otetaan laskurin arvo ensin väliaikaisrekistereihin. Tämä on toteutettu siten, että kääntäjä huolehtii asiasta automaattisesti käyttäjän puolesta.

Tietyn ajan kuluttua tapahtuva keskeytys voidaan toteuttaa muutamilla eri tavoilla. Käydään ensin läpi ylivuotokeskeytys. Se tapahtuu, kun laskurin arvo pyörähtää ympäri, eli 16-bittisen ajastimen tapauksessa kun 65535:n jälkeen tulee 0. Ylivuotokeskeytys aktivoidaan nostamalla ylös

TIMSK1-rekisterin TOIE1-bitti (bitti 0). Tämä tapahtuu käskyllä `TIMSK1 = _BV(TOIE1)`;

Nyt voimme tehdä 320 μ s:n viiveen käyttäen ajastin keskeytystä:

```
void setup(void) {
  pinMode(2, INPUT_PULLUP);
  attachInterrupt(digitalPinToInterrupt(2), keskeytysfunktio, FALLING);
  pinMode(9, OUTPUT);
  digitalWrite(9, HIGH);
  TCCR1A = 0; // nollataan
  // asetukset rekisteri TCCR1A
  TCCR1B = _BV(CS10); // nollataan
  // asetukset rekisteri TCCR1B ja asetetaan
  // laskurin esijakajaksi 1 sekä
  // käynnistetään laskuri
  TIMSK1 = _BV(TOIE1); // timer1:n
  // ylivuotokeskeytys päälle
}

void keskeytysfunktio() {
  digitalWrite(9, LOW);
  TCNT1 = 0-5120; // 320 us * 16 MHz
  // = 5120 kellojaksoa
  TIFR1 = 0xff; // kuitataan
  // ajastin keskeytykset, koska
  // keskeytysohjelman suorituksen aikana
  // vertailukeskeytys on voinut lauaeta
}

// tämä keskeytysfunktio suoritetaan
// aina kun TIMER1:n laskuri pyörähtää
// ympäri
ISR(TIM1_OVF_vect) {
  digitalWrite(9, HIGH);
}

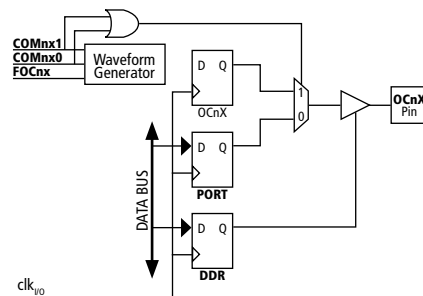
void loop() {
}
```

Edelleen ongelmana on keskeytyksien ajon epätarkkuus, mutta nyt voimme tehdä muita asioita odotellessamme, eikä kumpikaan keskeytysfunktioistamme kestä kauaa.

Ajastimen oma I/O ja keskeytykset

Lopuksi suoritamme tehtävän eleganteimmalla tavalla, jolla pääsemme 16 MHz:n Arduinol-la parhaimmillaan yhden kellojakson eli 62,5 ns:n (0,0625 μ s) tarkkuuteen. Tämän lisäksi muut keskeytykset voidaan pitää normaaliksi käytössä, eikä oma keskeytyksemme vie kuin muutamia kymmeniä mikrosekunteja. Kaiken kukkuraksi voimme ohjata kahta eri ulostuloa eri aikaväleihin ilman lisäviiveitä.

Ajastimella on kyky lukea ja ohjata I/O-pinnejä. Kaaviosta 2 näkyy ajas-



Kaavio 2. Ajastimen I/O.

timen ulostulopinnien toiminta. Tätä hyödyntämällä voimme suorittaa ajastimella toimintoja lähes itsenäisesti. Ajastimen I/O-pinnit on jaettu tavallisten I/O-pinnien kanssa. On huomioitava, että kun I/O-pinni on otettu ajastimen käyttöön, ei pinniä voi enää ohjata `digitalWrite`-komennolla. Arduino Unossa pinnit ovat seuraavat: ICP1 = 8, OC1A = 9 ja OC1B = 10. Sisääntuloon ei siis voi käyttää enää pinniä 2 kuten aikaisemmissa esimerkeissä. OC1A ja OC1B on määriteltävä ulostuloiksi `pinMode`-käskyllä ennen niiden käyttöä ajastimen ulostuloina.

Seuraavaksi käydään läpi vielä pari tarvittavaa rekisteriä bitteineen.

OCR1A- ja OCR1B-rekisterit

Kun laskuri saavuttaa näihin rekistereihin kirjoitetut arvot, voidaan ajastimen ulostulopinnin tilaa vaihtaa. Toiminta valitaan TCCR1A-rekisterin biteillä COM1A0/COM1A1 ja COM1B0/COM1B1.

TCCR1A-rekisteri

COM1A0/COM1A1 (bit 6/7) ja COM1B0/COM1B1 (bit 4/5): Bitit, joilla valitaan, mitä OCR1A/OCR1B:n täsmätessä laskurin kanssa tapahtuu. Näillä biteillä valitaan myös se, onko ulostulopinni varsinaisen prosessoriytimen vai ajastimen käytössä. Jos bitit ovat 0, I/O-pinnit toimivat normaalisti. Bittien ollessa ”01” vaihdetaan ulostulon tila päinvastaiseksi kuin edellinen tila. Bittien ollessa ”10” vedetään ulostulo alas, arvoilla ”11” nostetaan ulostulo ylös.

TCCR1B-rekisteri

ICES1 (bit 6): Valitaan ajastimen sisääntulopinnin (ICP1, Unossa pin 8) toiminta. Jos bitti on 0, odotetaan laskevaa reunaa, ja jos bitti on 1, odote-



taan nousevaa reuna. Kun odotettu muutos sisääntulopinnissä tapahtuu, tallennetaan laskurin sen hetkinen arvo ICRI1-rekisteriin. Tallennus tapahtuu välittömästi itsenäisesti ajastimen ohjaamana, eivätkä prosessorin mahdollisesti keskeneräiset käskyt ja keskeytykset vaikuta siihen. Jos ICIE1-keskeytys on TIMSK1-rekisteristä aktivoitu, saadaan muutoksesta lisäksi keskeytys.

ICNC1 (bit 7): Vaikka tätä bittiä ei käytetä esimerkeissä, se on hyvä tietää. Bitillä saadaan päälle hyvin yksinkertainen kohinanvaimennus. Jos bitti on päällä, pitää saman arvon tulla neljä kertaa peräkkäin, ennen kuin sisääntulevan signaalin muuttumiseen reagoidaan.

TCCR1C-rekisteri

FOC1A ja FOC1B (bit 6/7): Jos I/O-pinnit ovat ajastimen käytössä, ei niiden tilaa voida vaihtaa digitalWrite-komennolla. Pinnien tila on tällöin vaihdettava valitsemalla haluttu tila biteillä COM1A1/COM1A0 ja COM1B1/COM1B0, jonka jälkeen uusi tila voidaan pakottaa näillä biteillä. Esimerkiksi OC1A-pinnin (Unossa pin 9) tila voidaan vetää alas seuraavasti:

```
TCCR1A = _BV(COM1A1); // kun vertailu
aktivoituu, vedä pinni alas
TCCR1C = _BV(FOC1A); // pakota
vertailutoiminto tapahtumaan
riippumatta laskurin arvosta
```

TIMSK1-rekisteri

Tällä rekisterillä valitaan, mitkä ajastinkeskeytykset halutaan päälle tai pois päältä.

ICIE1 (bit 5): Ajastimen sisääntulopinnin (ICP1, Unossa pin 8) keskeytys. Se, reagoidaanko nousevaan vai laskevaan reunaan, valitaan TCCR1B-rekisterin ICES1-bitillä.

OCIE1A ja OCIE1B (bit 1 ja 2): Kaksi erillistä vertailukeskeytystä. Kun laskuri saavuttaa OCR1A- tai OCR1B-rekisteriin asetetun arvon, tapahtuu keskeytys.

TOIE1 (bit 0): Laskurin ylivuotokeskeytys. Tätä bittiä käytettiin edellisessä esimerkissä.

TIFR1-rekisteri

Tämän rekisterin bitit toimivat lippuina, jotka nousevat keskeytyspyynnön tapahtuessa. Täältä voi siis lukea, mitkä keskeytykset odottavat suoritusta.

Rekisterin avulla voidaan myös nollata keskeytyspyyntöjä. Jos haluaa varmistaa, että mikään ajastinkeskeytys ei odota vuoroaan, kirjoitetaan kaikiksi biteiksi 1. Esimerkiksi kaikkien odottavien ajastinkeskeytyksien kuittaaminen suorittamatta niitä tehdään komennolla TIFR1 = 0xff;

Nyt voimme kirjoittaa ohjelman:

- Ohjelma käynnistää laskurin ja odottaa sisääntulopinnin laskevaa reuna.
- Kun laskeva reuna havaitaan, ajastin tallentaa laskurin arvon. Lisäksi tapahtuu keskeytys.
- Keskeytysfunktiossa annetaan laskureille tavoitearvot, jotka ovat halutun ajan päässä tallessa olevan liipaisuhetken laskurien arvoista. Määritetään, että ajastimen ulostulopinnit menevät alas, kun laskurit saavuttavat tavoitearvonsa. Asetetaan keskeytys, joka suoritetaan, kun laskuri saavuttaa tavoitearvon.
- Laskurikeskeytyksessä poistetaan vertailukeskeytys käytöstä ja aktivoidaan sisääntulopinnin toiminnot ja keskeytys uudestaan.

Ohjelma ei häiriinny muista keskeytyksistä, kunhan ne eivät vie yli 320 µs. Huomaa, että keskeytysfunktiossa pinnien OC1A ja OC1B (9 ja 10) tilaa ei voi ohjata digitalWrite-komennoilla, koska pinnit on määritelty ajastimen ohjattavaksi. Siksi pinnien tila on vaihdettava käyttämällä ajastimen rekistereitä.

Lopussa kuusnepa seisoo

Esimerkeissä käytettyjä aikoja ei ole valittu sattumanvaraisesti. Commodore 64:n paddlet ja hiiri toimivat tällä tavoin, joten tämä ohjelma toimii C64:n paddleina tai hiirenä. Sijainti ilmoitetaan muuttujien x ja y avulla. SID-piiri ilmoittaa lukuprosessin alkuhetken vetämällä yhden peliporttiin kytketyistä pinneistä alas. Arduino reagoi tähän vetämällä ensin ulostulopinnit alas ja 320–448 µs SIDin lukuprosessimerkistä takaisin ylös. SID-piiri tulkitsee ohjaimen sijainnin sen mukaan, missä kohtaa 128 µs:n aikaikkunan aikana Arduinon ulostulo on vedetty ylös. USB-hiiren C64-adapterin ohje valmiine ohjelmineen löytyy osoitteesta https://github.com/mcgurk/Arduino-USB-HID-RetroJoystickAdapter/tree/master/C64_1351_Mouse. 🐭

```
static volatile uint16_t x = 320*16;
//320 us, 16 MHz (16 kellojaksoa =
1 us)
static volatile uint16_t y = 448*16;
//448 us

void setup() {
  pinMode(8, INPUT_PULLUP); // ICP1
  pinMode(9, OUTPUT); // OC1A
  digitalWrite(9, HIGH);
  pinMode(10, OUTPUT); // OC1B
  digitalWrite(10, HIGH);
  TIMSK1 = _BV(ICIE1); // aktivoidaan
sisääntulon keskeytys (pin 8), muut
ajastinkeskeytykset pois päältä

  // alustetaan ja käynnistetään
laskuri
  TCCR1A = 0;
  TCCR1B = _BV(CS10); // esijakaja 1,
sisääntulossa reagoidaan laskevaan
reunaan (ICES1=0)
}

void loop() {

// keskeytys, joka käynnistyy kun
sisääntulopinni menee alas
ISR(TIMER1_CAPT_vect) {
  // OC1A ja OC1B (pinnit
9 ja 10) alas, eli timerin
,ÄüdigitalWrite(pin, LOW);,Äü:
  TCCR1A = _BV(COM1A1) | _BV(COM1B1);
// kun vertailu aktivoituu, vedä
pinnit alas
  TCCR1C = _BV(FOC1A) | _BV(FOC1B);
// pakota vertailu, jotta pinnit
saadaan alas

  // annetaan laskureille kohdearvot.
ICRI sisältää laskurin arvon I/O-
pinniin tulleen liipaisu hetkellä
  OCR1A = ICRI + x;
  OCR1B = ICRI + y;

  // kun vertailuarvo saavutetaan,
nostetaan ulostulo ylös
  TCCR1A = _BV(COM1A1) | _BV(COM1A0)
| _BV(COM1B1) | _BV(COM1B0);

  TIMSK1 = _BV(OCIE1A); // poistetaan
sisääntulokeskeytys käytöstä ja
aktivoidaan vertailukeskeytys

  TIFR1 = 0xff; // kuitataan
ajastinkeskeytykset
}

// keskeytys, joka käynnistyy kun
laskurin vertailuarvo täsmää
ISR(TIMER1_COMPA_vect) {
  TIMSK1 = _BV(ICIE1); // poistetaan
vertailukeskeytys käytöstä ja
aktivoidaan sisääntulon keskeytys
uudestaan
  TIFR1 = 0xff; // kuitataan
ajastinkeskeytykset
}
```

Kyberpunkin perusteet

Genren ikonisen teoksen Seuraajat

Rosoiset tarinat tulevaisuudesta vievät ihmisen ja koneen rajapinnan peruskysymysten äärelle.

Teksti: Aleksandr Manzos Kuvat: Mikko Torvinen, Aleksandr Manzos, Nasu Viljanmaa, Tapio Berschewsky, Square Enix Ltd, flickr-käyttäjät Steve Troughton ja nicelife_bs

Antiikin Kreikasta on peräisin paradoksi nimeltä Theseuksen laiva. Jos laivasta vaihdetaan pari lankkua, kyse lienee yhä samasta paatista. Jos osien vaihtoa kuitenkin jatketaan, lakkaako alkuperäinen laiva jossain vaiheessa olemasta?

Ajatuskoe soveltuu myös ihmiseen. Jos minulle asennettaisiin kyberneettiset kädet tai silmät, oletettavasti olisin silti yhä minä. Mutta entä jos koko kroppa päätyisi vaihtoon? Onko ihminen todella vain "ghost in the machine", henki koneessa? Termin keksi vuonna 1949 filosofi **Gilbert Ryle**, joka yritti kuvailla perinteistä dualistista käsitystä, jossa mieli ja keho nähdään erillisinä toimijoina.

Vuosina 1989–1990 japanilainen mangataiteilija **Masamune Shirow** käsikirjoitti ja piirsi 11 tarinan kokonaisuuden tulevaisuuden poliisiyksiöstä. Kootuna se tunnetaan nimellä *Ghost in the Shell*. Vuonna 1995 ensi-iltaan saapui **Mamoru Oshii**n saman niminen, kokopitkä animenäkemys Shirow'n työstä. Etenkin elokuvana

Ghost in the Shell on kyberpunkina tunnetun genren kulmakiviä. Teknologian, futurististen näkymien ja pohdiskelun yhdistelmästä on ammennettu siitä lähtien. **Rupert Sandersin** ohjaama ja **Scarlett Johanssonin** tähdittämä tuore Hollywood-remake, myöskin nimeltään *Ghost in the Shell*, on viimeistään nostanut aiheen taas pinnalle.

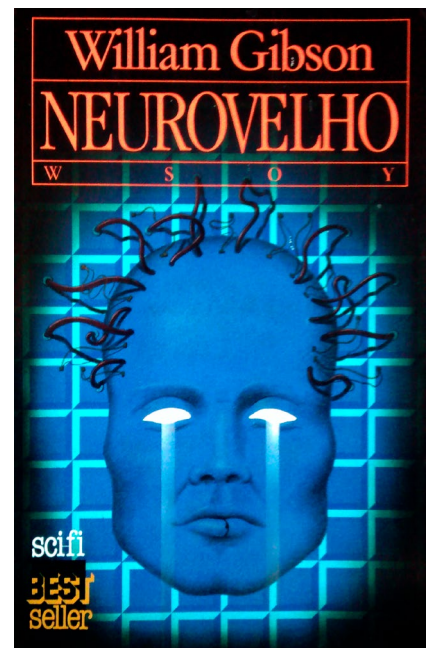
Ghost in the Shell on vuosien aikana taipunut moniin muotoihin, mutta samat peruskysymykset pysyvät. Missä menee ihmisen ja koneen raja, ja mitä kehittyvä teknologia tekee sille?

Kyberpunkin juuret

Ymmärtääkseen *Ghost in the Shellin* ansioita on hyvä tuntee hieman kyberpunkin perusteita. Kyse on scifin alalajista, joka kuvaa dystooppista lähitulevaisuutta omalla esteettisellä twistillään.

Scifin perusklassikoita (esimerkiksi **Asimovin Säätiötä**) leimaa usein huikea visiointi. Ihmiskunta on levinnyt tähtiin, tekniikka venyy mihin vain, panoksena on galaksien kohtalo. Kyberpunk-tarinat sijoittuvat puolestaan yleensä Maahan, eikä ajassa harpota vuosisatoja. Tekoälyjä ja muuta hur-

jaa kuvitellaan, mutta yhtä lailla kyse on täysistä suurkaupungeista, valtioiden vahvemmista jättyhtiöistä, ekokatastrofista ja eriarvoistumisesta. Eli tämän hetken ongelmien loogisesta päätepiteestä.



Neurovelho-kyberpunkklassikon suomenkielisen version kuvitti Heikki Kalliomaa.



Sateisen Shibuyan neonvalot ja ihmispaljous huokuvat cyberpunk-tunnelmaa.



Kaikkien elokuvasovitusien keskellä on välillä helppo unohtaa, että kaikki lähti liikkeelle Masamune Shirow'n mangasta.

Genren siemenen kylvivät **J. G. Ballardin** ja **Harlan Ellisonin** kaltaiset kirjailijat, jotka 60- ja 70-lukujen aikana alkoivat kirjoittaa kokeilevampaa, synkempää sci-fiä. Normien purku näkyi myös **Philip K. Dickin** tuotannossa. Dickin romaanissa *Do Androids Dream of Electric Sheep?* (1968) palkkionmetsästäjä Rick Deckard etsii työkseen replikantteja, ihmisen kaltaisia koneita, mutta joutuu hankalan kysymyksen eteen: mikä oikeuttaa pitämään replikantteja alempiarvoisina?

Jos asetelma kuulostaa tutulta, se johtuu siitä, että **Ridley Scott** teki siitä elokuvan nimeltä *Blade Runner* (1982), joka on toinen cyberpunkin kahdesta päälähteestä. Vuoden 2019 Los Ange-

lesissa on aina pimeää, aina sateista. Keinoihmiset ja -eläimet ovat arkipäivää. Noir-dekkarityyliin Deckardin pitää päättää, toimiako lain vai moraalinen oikealla puolella. Monen cyberpunk-teoksen lailla *Blade Runner* on eräänlaista yhteiskunnallista pulpia.

Elokuvan vaikutusta cyberpunktiin on vaikea aliarvioida. Vain yksi genren trooppi puuttuu: tietokoneet. Se toinen tärkeä lähde, **William Gibsonin** *Neuromancer* (1984), joka on julkaistu suomeksi nimellä *Neurovelho* vuonna 1991, tarjoaa niitä onneksi yllin kyllin. Gibsonin romaania tähdittää datacowboy Case, joka on tosielämässä hylkiö, mutta kyberavaruudessa hakkeroi tiensä minne vain. Eri virtuaalitodel-

lisuudet ovatkin erottamaton osa cyberpunkia, samoin ihmisen ja koneen rajapinnan sekoittuminen.

Tekniikka on huimaa, mutta sitä usein kehitetään ja levitetään katu-kauppana. Cyberpunkissa ei olekaan tapana ratkaista maailmanpoliittisia ongelmia, vaan tarinoissa liikutaan köyhien, pikkurikollisten ja muiden huono-osaisten maailmassa. Valta-asetelmat ovat aina esillä. *Shadowrun*-pöytäroolipelissä (1989) on perinteenä, että kampanjan mittaan pelaajien katusamurait huomaavat tulleen manipuloituksi ja helppo keikka kääntyy kuolemanloukuksi.

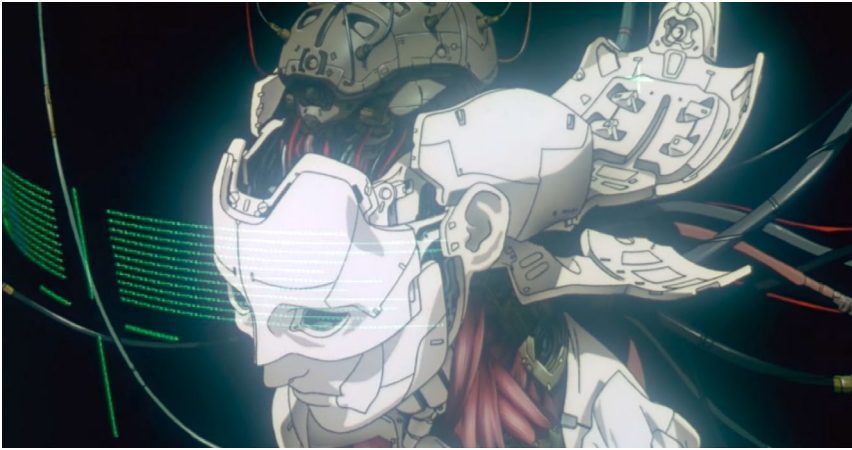
Kyberpunkin tapahtumapaikat vievät ajatukset Aasian suurkaupunkeihin. William Gibsonin kuuluisan toteamuksen mukaan moderni Tokio oli yhtä kuin cyberpunk. 80-luvulla lännessä myös pelättiin Japanin nousevan maailman suurvallaksi (samaa mitä nyt ajatellaan Kiinasta). Epäinhimillinen arkkitehtuuri, ikuiset neonvalot, kaikista yhteiskuntaluokista koostuva ihmiseri... Genren estetiikan pitkälti määrittänyt *Blade Runner* saattoi sijoittua Los Angelesiin, mutta sen esikuvana oli Hongkong. Sama kaupunki innoitti myös Oshiin *Ghost in the Shell*-elokuvan näkymiä.

Aaveääniä

Alkuperäinen *Ghost in the Shell*-manga on kokoelma monenlaisia juonilankoja ja tunnelmia. Ne tärkeimmät palaset löysivät kuitenkin heti paikkansa. *GitS*-tarinoissa on aina kyse pahoja uhkia hoitavasta turvallisuusyksikkö Osasto 9:stä, joka on täynnä arkkityyppejä: viisas johtaja Aramaki, hyväsydäminen jätti Batou, kyber-osista kieltäytyvä Togusa. Porukan stara on Majurina tunnettu Motoko Kusanagi, jonka keho on pelkkää konetta. Kyborgina Majuri on kirjaimellisesti "haamu koneessa": ihmistä hänessä on vain mieli.

Shirow'n sarjakuva on paikoin hyvinkin vauhdikas ja humoristinen toimintatrilleri. Oshiin elokuva poimii siitä tärkeän tarinapätkän, joka koskee Nukkemestarina tunnettua hakkerineroa ja vääntää mietiskelyn yhteentoista.

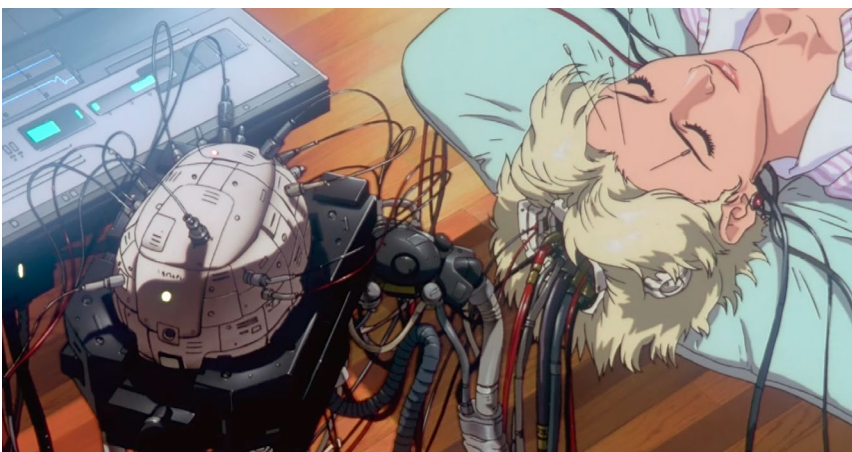
Oshiin versiossa Majuri on epäinhimillisen tehokas agentti, joka hallitsee tilanteen kuin tilanteen. Raoista tihkuu kuitenkin itse-epäilyä. *Ghost in the*



Kuuluisassa aloituskohtauksessa mennään heti illuusion taakse: näemme, miten Majurin kyberneettinen keho rakennetaan (*Ghost in the Shell* 1995).



Majurin sulautuminen osaksi kaupunkikuvaa perustuu häiveteknologiaan, mutta peilaa myös laajemmin elokuvan teemaa (*Ghost in the Shell* 1995).



Kehittynyt teknologia tuo mahdollisuuksia mutta myös vaaroja. Tässä yritetään hidastaa kyberaivojen hakkerointia. (*Ghost in the Shell* 1995.)

Shellin maailmassa ihmisten mieliä on mahdollista hakkeroida ja syöttää niihin valheellisia muistoja. Majuri joutuu pohtimaan samaa kysymystä kuin **René Descartes** 1600-luvulla: entä jos ilkeän demonin/hakkerin takia todellisuus näyttättyy eri tavalla kuin mitä se oikeasti on? Voiko edes omista ajatuksistaan olla varma? Hahmot puhkeavat tuon tuosta eksistentiaaliisiin

monologeihin, jossa puidaan olemisen edellytyksiä.

Konekehojen ja -älyjen kehittyessä myös ihmiselämän määritelmä menee uusiksi. Jos kehon orgaanisuudella ei ole väliä, mikä oikeastaan erottaa ihmisälyn ja tarpeeksi tehokkaan tekoälyn toisistaan? Eikö myös DNA:n voi nähdä eräänlaisena tietokone-ohjelmana, jonka tarkoitus on ylläpitää

ja päivittää itse itseään? Vaikeuksista huolimatta *Ghost in the Shell* painottaa uudenlaisen yhteiselon merkitystä. Digitaalisaa tiota ei voi pysäyttää, joten parempi on mennä muutoksen kelkkaan. Majurin ja Nukkemestarin yhteentörmäyksessä syntyy jotain täysin uutta.

Oshiin elokuvan ansioihin lukeutuu, että se kääntää Shirow'n ajatukset esianalliseen muotoon. Elokuva esimerkiksi alkaa pitkällä kohtauksella, jossa näytetään, miten Majurin kyberkeho luodaan, ja tätä säästetään draamatisella naiskuorokappaleella (joka on alkuaan japanilainen naimalaulu). Organisen ja digitaalisen liittoa ei vain ymmärrä järjellä, sen myös tuntee.

Itsenäinen kokonaisuus

Kybernetiikan ohella tärkeä osa *Ghost in the Shell*ä on idea neuroverkosta, johon kaikki ovat jatkuvasti yhteydessä. Verkko sallii kommunikoinnin ja tiedonhaun ilman ulkoisia välineitä: kaikki tapahtuu pään sisällä. Verkottuminen nousee esille varsinkin *Stand Alone Complex* -animesarjassa, jota tehtiin kahden kauden verran vuosina 2002–2005.

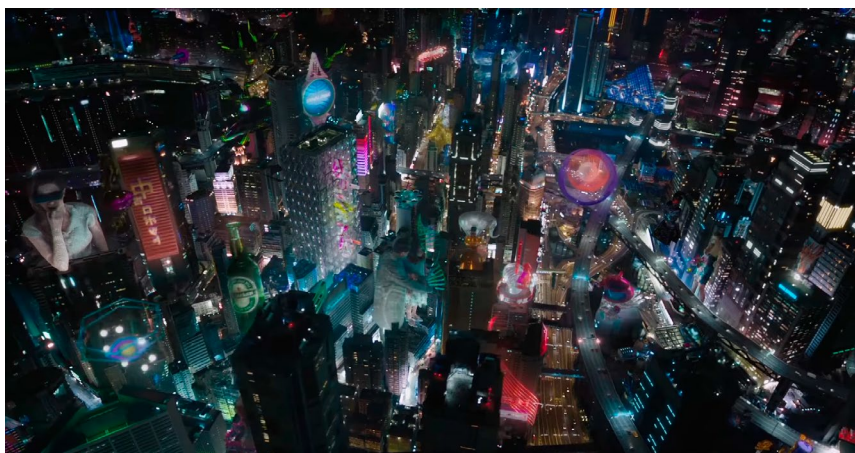
Stand Alone Complex pureutuu samoihin ongelmiin, joiden kanssa painimme globaalisti juuri nyt. Miten voi luottaa tiedon todenperäisyyteen? Miten identiteetit muuttuvat verkossa? Millaisia odottamattomia seurauksia on sillä, että saamme tietoa enemmän ja nopeammin kuin ikinä ihmiskunnan historiassa?

Sarjan kiehtovin konsepti on sen nimeenkin nostettu ilmiö, jossa verkottuneessa yhteiskunnassa asioita voi syntyä ja kehittyä ilman, että kukaan olisi erityisesti vastuussa niistä. Kyse voi olla kissameemistä, mutta yhtä lailla terrorismista tai kovan luokan bisneshäirinnästä. Todellisen minänsä häivyttämällä voi onnistua luomaan vaikka vastarintahahmon, jota ihmiset alkavat matkia ilman, että alkuperäisestä oli olemassa muuta kuin mielikuva. Kukin kopio toimii itsenäisesti mutta samoja periaatteita noudattaen, luoden näin "itsenäisen kompleksin". Tietokanavissa voi olla myös ihmisten käytökseen vaikuttavia viruksia, mikä entisestään hämärtää perimmäistä totuutta.

Stand Alone Complexin pääosassa on edelleen turvallisuusyksikkö Osasto



Uutta elokuvaa luonnehtii halu selittää ja taustoittaa. Saamme muun muassa tietää, mikä johti Batoun hankkimaan erikoiset silmänsä. (*Ghost in the Shell* 2017.)



Onko kehittynyt suurkaupunki itsessään eräänlainen neuroverkko? (*Ghost in the Shell* 2017.)



Uuden *GitSin* parhaita puolia ovat lyhyet välähdykset siitä, miten teknologian käyttö on saanut uskonnollisia piirteitä (*Ghost in the Shell* 2017).

9 samoine hahmoineen (aina Majuria myöten). Tunnelma on kuitenkin lähempänä poliisisarjaa kuin Oshiin taide-elokuvaa. Tämä ei tee siitä Oshiin versiota pinnallisempaa, kyse on vain laveammasta kokonaisuudesta. Ensimmäinen kausi sisältää monia irtokappaloita, jotka valottavat teknologisoitumisen haasteita maanläheisemmästä näkökulmasta. Yhtäällä joku rakastuu palveluandroidiin, toisaalla joku löytää torilta ansoitetut kyberaivot.

Stand Alone Complexia on kehuttu suurista linjoistaan, mutta sen pienet hetket ansaitsevat yhtä lailla kiitosta. Tekniikka ja verkostoituminen vaikuttavat kaikkialla, identiteettikysymyksistä arjen kulkuun.

Viattomuuden menetyks

Ghost in the Shellin kysymykset eivät vanhene, mikä tekee siitä oivan kohteen uusille tulkinnoille. Aina ne eivät ole niin onnistuneita. Shirou on tehnyt kahden albumin edestä jatkomangaa, mutta asiaa ei tee mieli seuloa pornohattavan kuvituksen alta. **Kazuchika Kisen** uudehko animesarja *Arise* (2013–2015) ei veny *Stand Alone Complexin* syvyyteen. *GitS*-pelit taas tavoittelevat enemmän tarinoiden toimintajyskettä kuin tunnelmaa.

Olivat versiot hyviä tai huonoja, ne tarjoavat kiehtovia välähdyksiä siitä, mitä tutuille teemoille tapahtuu eri tekijöiden käsissä. Herkullinen vertailupari on Oshiin jatko-osa ja tuore Hollywood-remake.

Oshiin *Ghost in the Shell 2: Innocence* (2004) sijoittuu ensimmäisen elokuvan jälkeiseen aikaan. Batou ja Togusa jatkavat työtään Osasto 9:ssä, mutta teknologia tuntuu nyt yhtä paljon uhalta kuin mahdollisuudelta. Tulevaisuutta edustanut Majuri on läsnä enimmäkseen poissaolollaan, haamukivun lailla. Nuket ovat (kuin kaikuna ykköselokuvan *Nukkemestarista*) tärkeä osa *Innocencen* kuvastoja, mikä peilaa itsensä kadottamisen pelkoa. Kuuluisassa kohtauksessa Batou ja Togusa päätyvät hakkeroinnin kohteeksi eräänlaisessa nukketalossa. Hämmäntävä osuus peilaa hyvin sitä hämmennystä, joka syntyy oman mielen menettämisestä kyberrikolliselle.

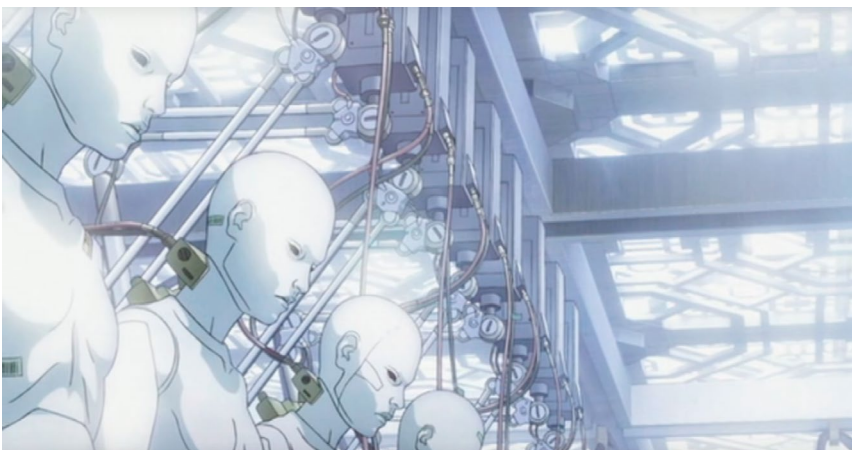
Murheen alta pilkistää kuitenkin toivo. Oshii itse on sanonut, että elokuvan teesi on kaikkien elämänmuotojen (ihmisten, eläinten, robottien)



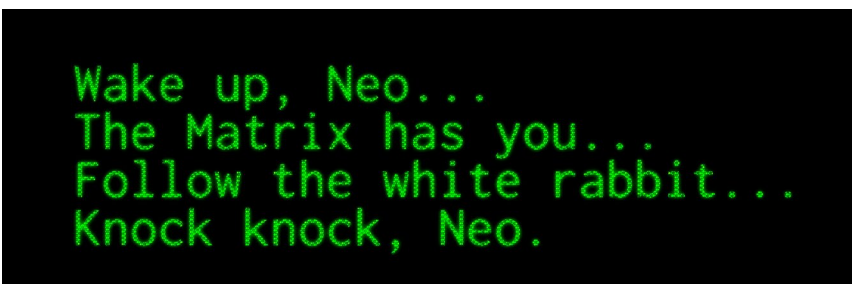
Ghost in the Shellin maailmassa ihmiset näyttävät usein täysin normaaleilta, kunnes yhtäkkiä tapahtuu jotain tällaista (**Ghost in the Shell 2: Innocence**).



Innocencen Batou on kuin **Blade Runnerin** Deckard: surumielinen mies etsimässä totuutta neonvalojen keskellä (**Ghost in the Shell 2: Innocence**).



Mieltä vailla olevissa kyberkehoissa on jotain aavemaista. Kuka on se nukkemestari, joka tulee herättämään ne henkiin? (**Ghost in the Shell 2: Innocence**).



Koneiden luomassa simulaatiossa elävä Neo saa viestin Trinityltä: on aika herätä.

tasa-arvo: ”Näinä aikoina, kun kaikki on epävarmaa, meidän kaikkien pitäisi miettiä, mitä elämässä arvostamme, ja miten voimme elää rinnakkain muiden kanssa.” Teknologian tuoma murros on suuri sosiaalinen haaste, mutta se on haaste, joka on selätettävissä yhteisvoimin.

Rupert Sandersin maaliskuussa ensi-iltaan tullut *Ghost in the Shell* on ymmärrettävästi toista maata, onhan kyseessä amerikkalainen uusversio. *GitS* 2017 seuraa löyhästi vuoden 1995 elokuvaa sekoittaen otteita muista versioista. Vaikka mukana on niin neuroverkkoa kuin kybernetiikkaa, pohjavire on täysin oma. Ennen niin etäinen Majuri onkin yhtäkkiä kovin kiinnostunut perheensä löytämisestä, ongelmat ratkeavat antamalla pahalle korporaatiolle pataan, eikä uusia ihmis-tekoölyhybridejä luoda. Kyberpunk on mukana lähinnä estetiikkana, sillä käsikirjoitus muistuttaa supersankarin syntytarinaa.

Uus-*GitS* ei kannata edes teknologiafiktiona. Sandersin versiossa kybermurroksen suurin jännite tulee ulkoapäin, kyborgeista uudenlaista aselajia toivovien pukumiesten muodossa. Kun tämä uhkakuva on hoidettu, Majuri tuntuu olevan täysin sinut kyborgikohtalonsa kanssa. Mihin jäi jännite?

Uudelleensyntymä

Ghost in the Shellin universumiin mahtuu niin monia ristikkäisiä ideoita, että kaikkien kysymysten keskellä voi olla vaikea tavoittaa konkreettisia vastauksia. Siinä mielessä se kuvastaa kaotista aikaamme, jossa koneet, tietoverkot ja tekoälyt nähdään vuoroittain vapahantajina ja tuhoajina. *GitS* auttaa näkemään asian molemmat puolet, mutta koneavustetun elämän potentiaali jää lopulta voitolle.

Alkuperäinen *Ghost in the Shell* -manga päättyy sanoihin: ”The net is vast...” Uudessa maailmassa mahdollisuuksien kenttä on valtava. Mitä seuraavaksi?

Ideoiden uudelleenkierätyistä toisilta tekijöiltä, tietenkin. Näistä ilmiselvän on vuoden 1999 *The Matrix*. Wachowskin sisarukset näyttivät tuottaja Joel Silverille *GitS* 1995:n sanoilla, että halusivat tehdä jotain samaa, mutta oikeilla näyttelijöillä. Tietoisuuden epäily, todellisuuden havaitsemisen vaikeus, virtuaaliseen todellisuuteen



Myös Deus Ex -pelisarjan päähenkilö on kyberlisäkkein paranneltu.

sulautuva ihminen... Kaikki tämä on lainaa Majuri Kusanagin kehityskaaresta. Vaikutus näkyy pienissä yksityiskohdissa asti, kuten niskaan kytkettävissä johdoissa ja vihreässä koodivirrassa.

Kaikuja voi kaivaa esiin vaikkamistä. **James Cameron** ylisti Oshiin

ykköselokuvaa, ja kuinkas ollakaan: *Avatarissa* (2009) ihmiset operoivat ulkoisia, itseään vahvempia kehoja. **Joss Whedonin** tv-sarjassa *Dollhouse* (2009) nukeiksi kutsutuille henkilöille luodaan keinotekoiset muistot maksavan asiakkaan toiveiden mukaan.

Christopher Nolanin *Inceptionissa* (2010) tunkeudutaan toisten mieliin ja eksytään siihen, mikä on totta ja mikä kuvitelmaa.

Ehkä hienoin *GitS*-tribuutti löytyy pelien maailmasta. Vuoteen 2027 sijoituvassa *Deus Ex: Human Revolutionissa* (2011) augmentaatiot, ihmiskehoon

pulttavat kyberosat, ovat yleistymässä. Turvallisuuspäällikkö Adam Jensenistä tulee vastoin tahtoaan ensimmäinen valtaosin augmentoitu ihminen, mikä aiheuttaa vakavia identiteettiongelmia. Yksi pelin keskeisiä tapahtumapaikkoja on Aasia-kyberpunkia tiheä Hengsha, eli tunnelmasektorillakin on pureskeltavaa.

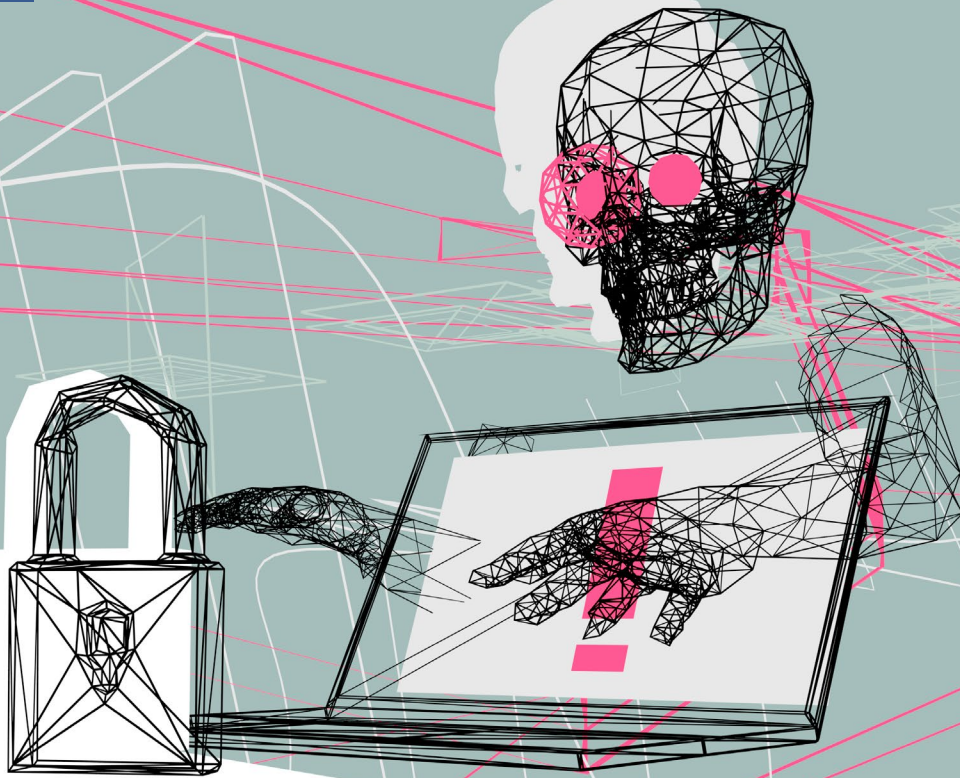
Joskus lainojen kohdalla on vaikea erotella, onko ammentamisen kohteena *Blade Runner*, *Neuromancer* vai *Ghost in the Shell*. Lopulta sillä on vähän väliä. Kuten kaikki teokset, *GitS* on osaksi omia ideoita, osaksi vanhoja ideoita päivitettyssä muodossa. Sen perintö osaltaan pitää koko kyberpunkin genreä hengissä. 🐱



The Matrix -elokuvan estetiikka edustaa tyypillistä kyberpunkia ja käsiteltävät teemat ovat samoja kuin *Ghost in the Shell* -sarjassa.

Poimintoja *Ghost in the Shellin* maailmasta

- *Ghost in the Shell* (Masamune Shirow, manga, 1989–1990)
- *Ghost in the Shell* (Mamoru Oshii, anime-elokuva, 1995)
- *Ghost in the Shell 1.5: Human-Error Processor* (Masamune Shirow, manga, 1991–1997)
- *Ghost in the Shell 2: Man-Machine Interface* (Masamune Shirow, manga, 1991–1996)
- *Ghost in the Shell: Stand Alone Complex* (Kenji Kamiyama, animesarja, 2002–2005)
- *Ghost in the Shell 2: Innocence* (Mamoru Oshii, anime-elokuva, 2004)
- *Ghost in the Shell: Stand Alone Complex – Solid State Society* (Kenji Kamiyama, anime-elokuva, 2006)
- *Ghost in the Shell: Arise* (Kazuchika Kise, animesarja, 2013–2015)
- *Ghost in the Shell: The New Movie* (Kazuya Nomura, anime-elokuva, 2015)
- *Ghost in the Shell* (Rupert Sanders, näytelty elokuva, 2017)



Rikolliset verkossamme

Teksti: Antti Kurittu
Kuvat: Toni Kortelahti

Verkon alamaailma pitää sisällään myös kovaa rikollisuutta, joka käyttää häikäilemättä hyväkseen uusinta teknologiaa. Kyberrikolliset etsivät heikkouksia sekä koneista että ihmisistä.

Näemme internetin tekniikan kehittäjät sekä ne kauas katsovat yksilöt, jotka ensimmäisenä loivat uuden digitaalisen todellisuuden ympärille kukoistavia yritysimperiumeja, verkottuneen maailman pioneereina. Myös rikollismaailma tuntee omat pioneerinsa, jotka seurasivat innokkaita tiedemiehiä ja tutkijoita uuteen, uljaaseen verkottuneeseen maailmaan. Rikollisille verkko tarjosi anonyymien ja kätevän tavan toteuttaa epärehellisiä aikeitaan. He löysivät pian nopeasti kehittyvän teknologian käyttäjistä hedelmällisen maaperän uusille ansaintamahdollisuuksille. Internetin synnyn kautta inhimillisen elämän kentälle saapui uusi ilmiö, joka kasvaa ja kehittyy käsi kädessä tekniikan kanssa – kyberrikollisuus.

Tietokone rikollisuuden välineenä

Kyberrikollisuus on rikollisuutta, joka tapahtuu tietoverkoissa tai tietoverkkoja hyväksi käyttäen. Interpol jakaa

omassa terminologiassaan kyberrikollisuuden kahteen selkeästi toisistaan eroavaan alalajiin: *cybercrime* ja *cyber-enabled crime*. Cybercrime viittaa kovaan kyberrikollisuuteen, joka tapahtuu puhtaasti tietoteknisessä ympäristössä. Tällaisia rikollisia tekoja ovat esimerkiksi tietomurrot, erilaiset tietojärjestelmien hyväksikäytöt ja sabotaasit sekä muut rikokset, joita ei ennen digiaikaa tunnettu.

Kyberrikollisuuden toinen puoli, *cyber-enabled crime*, taas on perinteistä rikollisuutta, joka hyödyntää toteutustavassaan tietoverkkoja. Tällaista rikollisuutta ovat esimerkiksi verkon kauppapaikkojen petokset, kunnianloukkaukset, uhkailu, laittoman tavarain ja materiaalin kauppa, kiristäminen, henkilön vainoaminen sekä muut teot, joille verkko tarjoaa helpon ja nimettömän toteutusväylän.

Tyypillinen verkon kautta tapahtuva rikos on kauppahuijaus, jossa myyjä myy olematonta tavaraa ja lupaa postittaa sen, kunhan ostaja maksaa ensin tuotteen hinnan pankkitilille. Verk-

kokauppahuijausten takana on usein moniongelmaisia pikkurikollisia, jotka tienaavat touhulla taskurahoja päihteiden hankkimiseen. Petoksen uhriksi joutumista voi välttää tarkastamalla myyjän myyntihistorian ja tutkimalla kuvahauulla, löytyykö tuotteen kuva muualta. Rahan lähettäminen myyjän lupauksia vastaan on aina vaarallista, eikä huijauksen uhri todennäköisesti saa koskaan rahojaan takaisin vaikka tekijä jäisikin kiinni.

Kauppapaikkojen mainejärjestelmien avulla luotettava myyjä kerää nopeasti itselleen paljon positiivista palautetta, mutta tämäkään ei ole tae siitä, että myyjän lupauksiin voi sokeasti luottaa. Tili saattaa olla kaapattu, jolloin positiivinen palaute palvelee rikollisen etuja. Turvallisinta on käyttää postiennakkoa, jolloin huijarin tarvitsee ainakin käydä näyttämässä naamansa postissa lähettääkseen tiilikiven tuotteen sijaan. Postiennakko on kuitenkin joidenkin ahkerien myyjien mielestä huono idea, sillä noutamatta jääneestä paketista menee postikulut,

jotka myyjä lähetysvaiheessa maksaa. Kaupankäyntiin netissä liittyy siis aina jonkinlaisia riskejä.

Toinen yleinen rikostyyppi verkossa on parisuhdedraamaan liittyvä sosiaalisen median loukkaus. Näissä rikoksissa parisuhteen mustasukkainen osapuoli tunkeutuu luvatta toisen sosiaalisen median tilille ja lukee luottamuksellista viestinvaihtoa. Joissakin tapauksissa mustasukkainen puoliso saattaa käyttää esimerkiksi keylogger-ohjelmistoa kumppanin salasanojen urkkimiseen. Moni ei tule ajatelleeksi, että puolison Facebook-viestin lukeminen tai tilille luvatta kirjautuminen on rikos, josta voi joutua vastaamaan oikeudessa. Luvaton kirjautuminen on tietomurto, joka antaa poliisille laillisen oikeuden suorittaa kotietsinnän ja takavarikoida mahdollisesti todistusaineistoa sisältävät tietotekniset laitteet tutkinnan ajaksi.

Netin nimettömyys ja viestinnän helppous mahdollistavat runsaasti erilaisia tapoja häiriköidä, kiusata ja uhkailla ihmisiä. Sosiaalisen median yritysjohtajat yrittävätkin torjua parhaansa mukaan laittomuuden rajat ylittävän viestinnän tulvaa, mutta kuka määrittelee mikä on laitonta, ja missä menee sananvapauden ja rikoksen raja? Viestien tulva on niin massiivinen, ettei sitä voida ihmisvoimin suodattaa. Lainsäädäntö vaihtelee maittain, mutta palvelut ovat ylikansallisia. Se, mikä toisessa maassa johtaa kuolemantuomioon, voi toisessa maassa olla arkipäiväistä kriittikkä tai huulenheittoa. Sosiaalisen median käyttö edellyttää paksun nahkan kasvattamista, sillä nimettömänä herjoja huutelevaa henkilöä voi olla hyvin hankala saada edesvastuuseen.

Verkkorikollisuuden lainsäädäntö

Verkossa tapahtuvat rikokset voivat olla käytännössä mitä tahansa rikoslakirikoksia, joiden toteuttaminen on mahdollista verkon ylitse. Tekniikka ja se miten sitä käytetään rajoittaa sitä, millaisia tekoja verkon ylitse voi toteuttaa. Toista ihmistä ei esimerkiksi voi puukottaa naamaan IRCin ylitse, vaikka kuinka tekisi mieli. Maailmalta tunnetaan kuitenkin tapauksia, joissa yllyttämällä tai manipuloidulla toista verkon ylitse on saatu tämä tekemään väkivaltaisia tekoja tai jopa liittymään terroristijärjestöön.

Rikoslaki ei erittele rikoksia niiden tekopaikan mukaan, joten esimerkiksi petosta koskeva lainsäädäntö pätee suoraan myös verkon kirpputorilla tapahtuneeseen huijaukseen. Verkon rikosten laadullista jakaumaa tai absoluuttista määrää on mahdoton mitata, sillä valtaosa verkon rikollisuudesta jää joko ilmoittamatta viranomaisille tai havaitsematta.

Rikoslain 38. luku, joka käsittelee tieto- ja viestintärikoksia, pitää sisällään keskeiset rikoslain määritelmät tietotekniikka- ja viestintärikoksille. Tyypillisiä rikosnimikkeitä verkkorikoksille ovat tämän luvun alta tietomurto, tietoliikenteen häirintä ja viestintäsalaisuuden loukkaus törkeine tekemuotoineen.

Verkon rikollisten tekojen tulkinta ei kuitenkaan rajoitu kyseiseen lukuun, sillä iso osa rikoksista täyttää rikoslain jonkin muun pykälän. Esimerkiksi lasten hyväksikäyttöön liittyvän materiaalin jakaminen ja hallussapito tapahtuu nykyään lähes yksinomaan tietoverkoissa ja tietoteknisillä laitteilla, mutta lainsäädännössä ei ole otettu kantaa siihen, onko sukupuolisiveellisyttä loukkaava lasta esittävä kuva JPEG-tiedosto vai printti. Kuvan hallussapito ja levittäminen on kummasakin tapauksessa aivan yhtä laitonta.

Suomen oikeuskäytännössä ja lainsäädännössä tietotekniikkarikoksia käsitellään joskus vaikeasti ymmärrettävillä tavoilla. Tietokannan varastamista verkkosivustolta SQL-injektioilla käsiteltiin hiljattain petoksena, sillä oikeuskäytännössä on katsottu, että virheellisen syötteen antaminen verkkosivulle ei ole lainsäätäjän tarkoittamaa suojausten kiertämistä tai murtamista. Toisaalta oikeus on kuitenkin katsonut, että tästä ei seuraa, että teko ei ole sinänsä rikollinen, ainoastaan rikosnimike on väärä. SQL-injektiossa tietojärjestelmä joutuu oikeuden päätelmän mukaan ikään kuin petoksen uhriksi, joten epäilty syytettiin tässä tapauksessa petoksesta. Amerikkalaisista elokuvista tuttu pykälän sanamuodoilla kikkailu on tehty Suomessa hyvin vaikeaksi, ja hyvä niin.

Juridiikkamme mahdollistaa tietotekniikkarikosten esitutkinnan ja syyteharkintaan saattamisen hyvin tehokkaasti, kunhan tekijä saadaan tunnistettua ja esitutkinassa osoitetaan riittävästi syyllisysepäilyä tukevia

seikkoja. Oikeusvaltion periaatteiden mukaiseen esitutkintaan kuuluu myös epäillyn syyttömyyttä tukevan näytön selvittäminen, jolloin rikostutkinta voi päättyä jo ennen oikeudenkäyntiä.

Lakipykälät on kuitenkin kirjoitettu siten, että käytännössä mikä tahansa luvaton kirjautuminen tietojärjestelmään täyttää tietomurron tunnusmerkistön, joten pelkällä lainsäädäntöä kiertävällä teknisellä tempuilulla ei syyttestä selviä.

Kyberrikosten tutkinta

Suomessa rikosasioiden esitutkinta kuuluu ensisijaisesti poliisille. Myös tulli ja rajavartiolaitos tekevät toimialaansa kuuluvien rikosasioiden esitutkintaa, mutta kyberrikokset ovat tyypillisesti rikoksia, joissa tutkintavastuu on paikallispoliisilla tai keskusrikospoliisilla. Kyberrikokset kirjataan tavanomaisina rikosilmoituksina, joissa niiden tekopaikaksi luokitellaan ”internet” katuosoitteen sijaan. Tällä tavalla poliisi voi seurata tilastollisesti tietoverkoissa tapahtuvien rikosten lukumääriä.

Kyberrikoksen tutkinta kuuluu Suomen poliisille, mikäli rikoksen tekopaikkana on Suomi tai rikoksen vaikutusten kohde sijaitsee Suomessa. Ulkomailta Suomeen kohdistunut tietomurto kuuluu siis Suomen poliisin tutkittavaksi, sillä sen uhrina on ollut suomalainen palvelu tai organisaatio. Ulkomailta tapahtuvien rikosten tutkintaan ei Suomen poliisilla ole toimivaltaa, ellei rikosentekijä ole tehnyt ulkomaille kohdistuvaa rikosta Suomesta käsin. Valtion rajat ylittävässä rikostutkinnoissa poliisi voi tehdä yhteistyötä ulkomaalaisten kollegojensa kanssa käyttäen joko MLAT-virka-apupyynnöä (Mutual Legal Assistance Treaty) tai perustamalla kansainvälisen tutkintaryhmän, jonka sisällä tietoa voidaan jakaa yli valtiorajojen ilman hankalia ja aikaa vieviä virka-apumenettelyjä. Virka-apupyynnöjen käsittely on hidasta ja kankeaa, joten pienemmissä rikostapauksissa niiden käyttöön ei välttämättä ryhdytä.

Kyberrikosten tutkinta on yllättävän tavanomaista poliisitutkintaa – ensin selvitetään teko ja kuulustellaan asianomistajaa eli rikoksen uhria. Tämän jälkeen pyritään selvittämään ja tavoittamaan epäilty. Mikäli epäilty saadaan tavoitettua, epäiltyä kuulus-

tellaan ja rikoksen vakavuudesta riippuen mahdollinen todistusaineisto takavarikoidaan. Joissakin tapauksissa epäilty saatetaan ottaa kiinni, pidättää tai vangita rikostutkinnan ajaksi tai ainakin sen alkuvaiheessa, ettei epäilty omilla toimillaan pysty häiritsemään rikostutkintaa tai jatkamaan rikosten tekoa. Tutkintaa suorittaa yleensä rikostutkija, jolla ei ole erityistä teknisen alan koulutusta, ja rikostutkinnan johtamisesta vastaa tutkinnanjohtaja, jolla on valtuudet päättää monista poliisin käyttämisestä pakkokeinoista. Joissakin poliisilaitoksissa, kuten Helsingin poliisilaitoksella, on erillinen tietotekniikkarikosryhmä, johon kyberrikosten tutkinta on keskitetty. Ryhmän poliiseilla on erityisosaamista nimenomaan tietotekniikkaan liittyvien rikosten tutkinnasta sekä digitaalisen todistusaineiston esillehausta.

Takavarikoitu materiaali koostuu kyberrikoksissa yleensä tietokoneista, mobiililaitteista ja erilaisista talennusvälineistä, joille suoritetaan tekninen tutkinta. Teknisessä tutkinnassa pyritään selvittämään tapahtumien kulku sekä epäilyyn syyllisyyttä tai syyttömyyttä tukeva näyttö. Laitteiden teknisestä tutkinnasta vastaa yleensä erityiskoulutuksen saanut poliisiviranomainen tai poliisilaitoksella työskentelevä siviilihenkilö, joka ei ole saanut poliisikoulutusta. Tietoteknisten laitteiden tutkinta eli niin sanottu digitaalinen forensiikka käyttää hyväkseen alan erikoisohjelmistoja, joilla rikoksen digitaaliset jäljet tuodaan esiin ja dokumentoidaan. Samalla menetelmällä tutkitaan myös mobiililaitteet.

Hankalammissa tai laajemmissa tapauksissa poliisi voi pyytää asiantuntija- tai virka-apua toisilta organisaatioilta, esimerkiksi Viestintävirastolta. Viestintäviraston Kyberturvallisuuskeskus ei tutki rikoksia, vaan ylläpitää ja valvoo kansallista tietoturvallisuustilannetta sekä ohjaa teleoperaattoreiden toimintaa. Näihin tehtäviin liittyen Kyberturvallisuuskeskus tekee poliisin kanssa yhteistyötä tapauksissa, joissa esimerkiksi käytetty haittaohjelma,

bottiverkko tai hyökkäystapa edellyttävät tarkempaa, ulkopuolista analyysia.

Kyberturvallisuuskeskuksen asiantuntijalausuntojen perusteella hankalimpienkin kyberrikosten teknisestä toteutuksesta voidaan tehdä selkeä selostus syyteharkintaa ja oikeudenkäyntiä varten. Kyberturvallisuuskeskus seuraa jatkuvasti erilaisia kyberrikollisuuden ilmiöitä, laatii näistä tilannekuvatietoa sidosryhmiensä käyttöön ja viestii julkisesti eri kanavia pitkin ajankohtaisista ilmiöistä kuten haittaohjelmakampanjoista ja tietojenkalasteluhyökkäyksistä.

Kyberrikostuomiot ovat olleet Suomessa verrattain alhaisia. Kymmenien tuhansien bottien verkon luomisesta, törkeistä tietomurroista ja muista rikoksista koostuva vyyhti toi vuonna 2015 nuorelle miehelle Suomessa vain ehdollista vankeutta. Kymmeniin suomalaisiin verkkosivustoihin hyökännyt toinen nuorukainen sai teoistaan 150 päiväsakkoa, joista maksettavaa koitui muutamia tuhansia euroja. Verkon kautta tehdyissä perinteisissä rikoksissa tuomiot ovat olleet selkeästi ankarampia. Esimerkiksi parikymppinen helsinkiläismies sai sadoista nettipetoksista yli kolmen vuoden vankeustuomion. Myöhemmin sama tekijä tuomittiin laajasta tietojenkalastelukampanjasta useaksi lisävuodeksi vankeuteen. Rikoksesta tuomittu menettää usein myös rikoksentekevälteinä tietokoneensa valtiolle.

Sosiaalinen uhri

Kyberrikollisuuden ilmiöitä voi jaotella millä tahansa vapaavalintaisilla kriteereillä, mutta hyödyllisimpiä jaotteluja on jako sosiaalsiin ja teknisiin hyökkäyksiin. Sosiaalisille hyökkäyksille tyypillistä on se, että niissä pyritään vaikuttamaan suoraan tietojärjestelmän käyttäjään tai ylläpitäjään. Tekniset hyökkäykset pyrkivät vaikuttamaan suoraan järjestelmään kiertämällä sen suojauksia tai murtamalla niitä. Hyökkäysten rajapinta on siis erilainen ja siten hyökkäyksen toteutuskin.

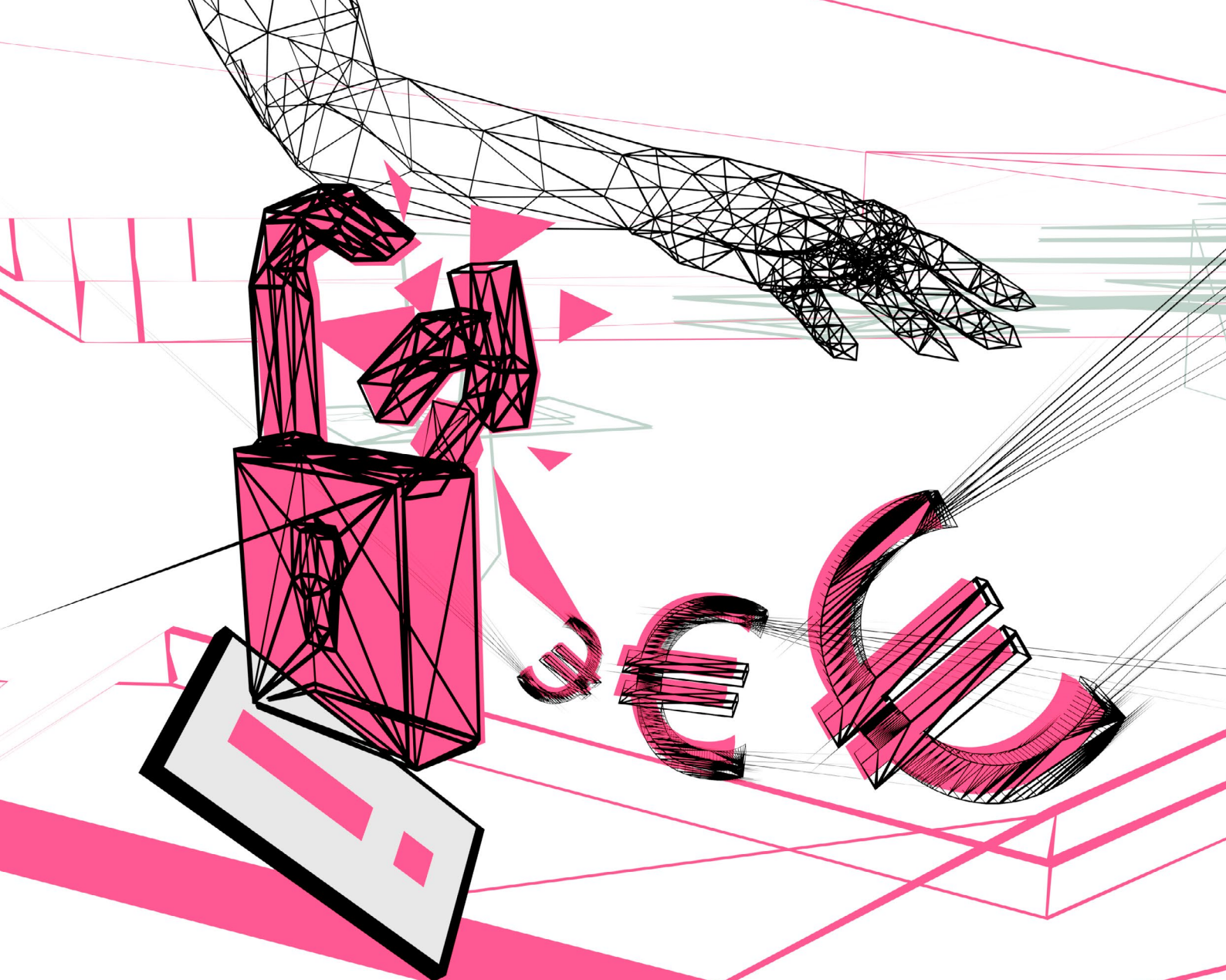
Sosiaaliseen vaikuttamiseen (*social engineering*) perustuvat rikokset ovat selkeässä nousussa, sillä niiden teho on ollut ennalta-arvaamattoman hyvä.

Ihmiset pyörittävät aivoissaan edelleen kivikaudelta kotoisin olevaa käyttöjärjestelmää, jonka ominaisuuksia luovasti hakkerioimalla voidaan manipuloida käyttäjää suorittamaan toimenpiteitä, joista hyökkääjä hyötyy.

Tunnetuimpia sosiaalisia hyökkäyksiä ovat tietojenkalastelu (*phishing*) sekä erilaiset huijaukset. Tietojenkalastelussa käyttäjää erehdytetään ohjaamalla tämä hyökkääjän ylläpitämälle, aidon näköiselle kirjautumissivulle, johon uhri syöttää käyttäjätunnuksensa ja salasansansa. Verukkeena käytetään vaikkapa ”verkkopankin turvallisuuspäivitystä” tai yllättäen lukittua tiliä. Väärennetyn kirjautumissivun avulla tunnukset päätyvät hyökkääjän haltuun, ja tämä voi käyttää niitä luvattomaan kirjautumiseen. Mikäli käyttäjä käyttää samaa salasanaa useassa palvelussa, on hyökkääjällä mahdollisesti käsissään avaimet koko henkilön digitaalisen identiteetin haltuunottoon. Väärennetyn kirjautumissivun lisäksi tunnusia saatetaan urkkia puhelimitse tai jopa henkilökohtaisesti.

Varsinkin ensisijaisen sähköpostitilin tunnusten joutuminen väärin käsiin on vaarallista, sillä salasanan palautusten avulla sähköpostitilin haltija pääsee lähes mille tahansa tilille, johon on rekisteröidyttävä kyseistä sähköpostitiliä käyttämällä. Suojautuminen tietojenkalastelulta on vaikeaa, mutta vahinkoja voi rajata käyttämällä kaksivaiheista tunnistautumista (*two-factor authentication*) kaikkialla, missä se on mahdollista, ja käyttämällä yksilöllisiä salasanoja jokaisessa verkkopalvelussa. Tämä edellyttää usein salasanojen hallintaohjelman käyttöönottoa, mikä on alkukankeuden jälkeen elämänlaatua merkittävästi parantava päätös. Käyttäjän on syytä myös tarkistaa tarkasti, mille verkkosivulle tunnuksiaan syöttää, ja seurata mieluummin itse tallentamiaan kirjanmerkkejään kuin esimerkiksi sähköpostitse tai tekstiviestillä pyytämättä saapuvia linkkejä. Iso osa tietojenkalasteluviesteistä voidaan tunnistaa jo kieliasusta tai sisällyksestä, mutta liikkeellä on myös erittäin taitavasti tehtyjä huijauksia, joiden tunnistaminen on hyvin haastavaa.

Toinen laajalle levinnyt ja erityisesti organisaatioita vaivaava riesa ovat niin sanotut toimitusjohtajahuijaukset (*CEO fraud*). Huijaukset toimivat yk-



sinkertaisesti niin, että rikollinen lähettää organisaation toimitusjohtajana esiintyen taloushallinnolle viestin, jossa pyydetään siirtämään suuri summa rahaa jollekin tilille. Sähköposti saattaa tulla aidon näköiseltä tililtä, sillä sähköpostin lähettäjätiedot voidaan väärentää monella eri tapaa. Puutteellisen tietoturvakulttuurin organisaatioissa sähköpostitse saapuvat, epäviralliset maksumääräykset saattavat olla arkipäiväisiä, jolloin rahaa siirretään sen enempää kyselemättä. Vaivaa kaihdamattomat rikolliset saattavat käydä pitkäkin dialogia organisaation taloushallinnon kanssa, ja keskustelu voidaan ajoittaa vuodenaikaan jolloin kesälomat aiheuttavat poissaoloja ja väliaikaisen työvoiman käyttöä. Teknisen suojauksen pettäessä rikolliset voivat päästä suoraan käsiksi sähköpostipalvelimeen ja muokata viestejä tai lähetettyjen laskujen maksutilejä. Ulkomaiselle pankkitilille livahtanut raha kiertää nopeasti eri maiden pankkien kautta rikollisten taskuun, ja sen jäljittäminen on usein hyvin hankalaa.

Liian hyvää ollakseen totta

Tietojenkalastelua ja toimitusjohtajahuijauksia vanhempi ilmiö ovat erilaiset ”nigerialaiskirjeet”, joissa kerrotaan traaginen tarina surkeasta ihmiskohtalosta yhdistettynä mahtavaan tilaisuuteen tienata valtavia summia pienellä vaivalla. Tarinat liittyvät usein maailman konflikteihin, ja niille on tyypillistä se, että pulassa olevalla henkilöllä on hallussaan arvokasta omaisuutta, joka pitäisi siirtää turvaan länsimaihin. Mikäli uhri lähtee mukaan huijaukseen, ilmaantuukin miljoonien siirtämisen ongelmaksi liuta erilaisia käsittelymaksuja, lahjuksia, sairaalakuluja sekä muita huijaajan yllättäviksi kuvailemia menoja.

Samaa teemaa seuraavat romanssihuijaukset, joissa motiivina on saapua maahan avioliittoon tai parisuhdetta varten. Maahantulo kohtaa kuitenkin yllättäviä esteitä, jotka kaikki edellyttä-

vät sitä, että uhri lainaa tai antaa rahaa kaukorakkaalleen. Romanssihuijauksissa uhrit usein aidosti ihastuvat sähköpostiviestittelyn kohteeseen, joka saattaa olla hyvinkin uskottava. Tosielämässä romanssin vastapuoli saattaa lypsää usealta uhrilta yhtäaikaisesti rahaa erilaisilla verukkeilla. Romanssihuijaukset ovat poikkeuksellisen häijyjä, sillä ne jättävät uhrinsa sekä rahattomaksi että suuren pettymyksen ja häpeän valtaan. Rikosilmoituksen tekoon on suuri kynnyks, sillä häpeä huijatuksi joutumisesta ja romanssin päättymiseen liittyvä henkinen tuska voi olla valtava.

Sosiaalisissa huijauksissa on paljon yhteneviä piirteitä, mutta niiden tekeminen on usein työlästä, sillä ne vaa-

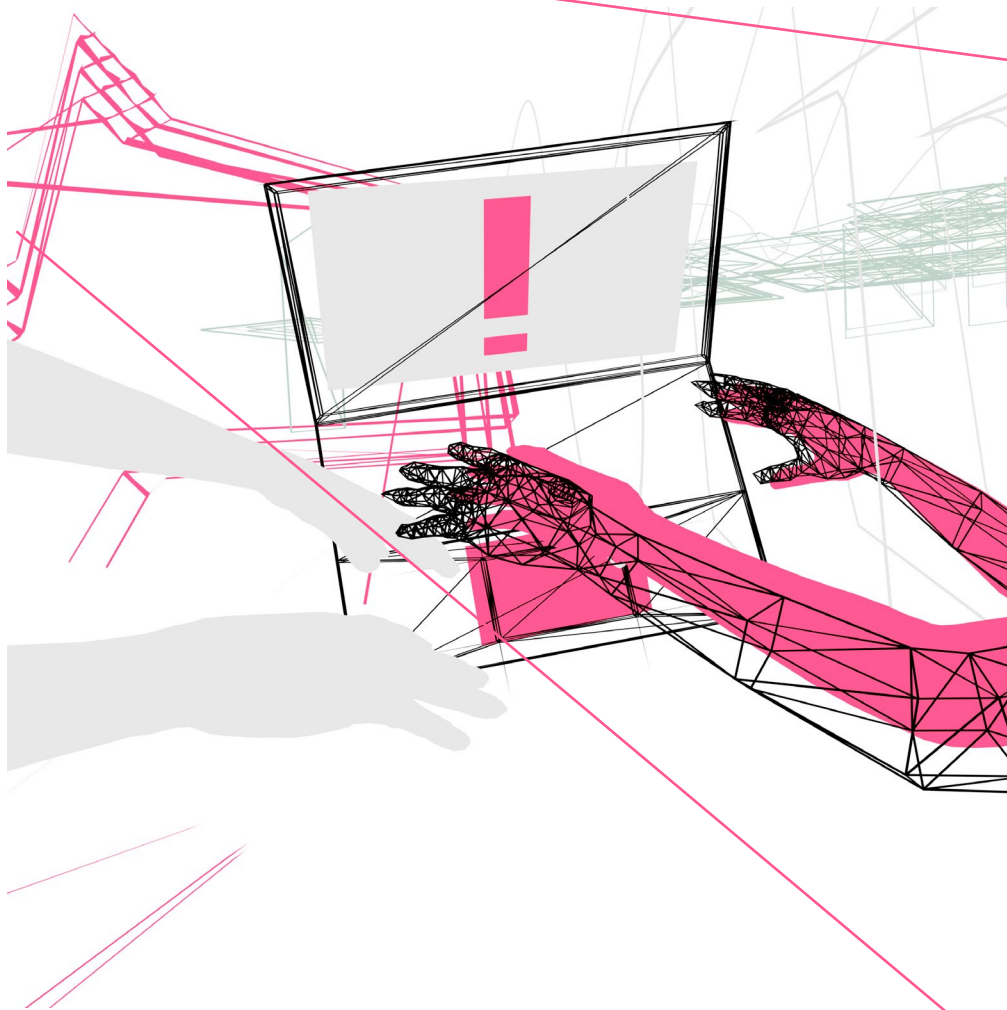
tivat rikolliselta suuren työpanoksen. Uhrille saatetaan viestillä viikkotolkulla ennen rahan pyytämistä. Luottamuksen rakentaminen on hidasta puuhaa, mutta teknisten verkkorikosten osalta tilanne on toinen.

Automatisoituja hyökkäyksiä

Teknisten hyökkäysten suurin ero sosi-aalisiin on se, että tekniset hyökkäykset ovat pitkälle automatisoitavissa. Esimerkkejä automaattisista hyökkäyksistä ovat verkossa haavoittuvia palveluita etsivät skannerit sekä haittaohjelmilla maustettuja sähköposteja miljoonakaupalla maailmalle syytävät roskapostittajarobotit. Teknisellä hyökkäyksellä voidaan saavuttaa valtava panos-hyötysuhde, ja iso osa teknisten hyökkäysten toteutus- ja välitysinfrastruktuurista on ostettavissa palveluina pimeiltä markkinoilta.

Uraansa aloitteleva verkkorikollinen ei enää tarvitse C++-referenssiopasta ja uteliasta mieltä, sillä ohjelmistot ja niiden levittämiseen tarvittavat kampanjat voi ostaa valmiina kryptovaluutoilla. Rikollisen tehtäväksi jää parhaimmillaan vain yksilöllistää oma haittaohjelmansa, levityttää sitä ahkerasti ja kerätä voitot. Esimerkiksi kiristyshaittaohjelmilla (*ransomware*), jotka kryptaavat käyttäjän tiedostot ja avaavat ne vain lunnaita vastaan, on tehty maailmalla kymmeniä miljoonia dollareita. Hiljattain IT-maailmaa ravistelleet WannaCry- ja NotPetya-kiristyshaittaohjelmat osoittivat, miten tuhoisia tällaiset haittaohjelmat voivat olla, kun niiden levitysmekanismi perustuu tunnettuihin, yleisiin haavoittuvuuksiin. Niitä voidaan käyttää myös sabotaasin välikappaleina osana erilaisia kyberhyökkäysoperaatioita.

Verkkoskannerit metsästävät ja löytävät vanhentuneita käyttöjärjestelmä- ja ohjelmistoversioita ja kohdentavat niihin automaattisia hyökkäyksiä. Kuka tahansa verkkopalvelinta ylläpitävä henkilö näkee lokitiedoistaan näiden skannereiden toiminnan välittömästi, sillä jokainen internetiin kytketty laite on jatkuvan ovienkolkuttelun kohteena. Erityisesti WordPress-alustalla toimivat verkkosivut ovat jatkuvassa vaarassa, sillä tästä julkaisualustasta ja sen liitännäisistä löytyy usein kriittisiä haavoittuvuuksia, joiden avulla palvelimen resurssit voidaan ottaa haltuun. Verkkorikolliset



eivät välttämättä ole kiinnostuneita palvelimen tiedoista, vaan murettua WWW-palvelinta voidaan hyväksikäyttää esimerkiksi roskapostittajana, haittaohjelmien levittäjänä tai tietojenkalastelusivun kotipaikkana.

Kyberrikoksilta voi suojautua

Teknisiltä hyökkäyksiltä suojautuminen on suoraviisaisempaa kuin sosi-aalisilta: pidä ohjelmistosi, käyttöjärjestelmäsi ja laitteesi ajantasaisina ja päivitettyinä. Tällä yksinkertaisella ohjeella torjut valtaosan automaattisista hyökkäyksistä. Erilaiset tietoturvaohjelmistot tuovat lisäturvaa. Kyberrikollisuudelta suojautuminen vaatii käyttäjältä jatkuvaa valppautta ja tervettä epäluuloa kutsumatta saapuneita tarjouksia ja epäilyttäviä yhteydenottoja kohtaan. Liian hyvät tarjoukset eivät ole yleensä ole totta verkossakaan. Internetiä on mahdollista käyttää turvallisesti, mikäli pitää järjen mukana verkossakin.

Sosi-aalisiin hyökkäyksiin kuuluva, kiireen tunnun luonti on ensimmäinen hälytysmerkki, sillä kiireen tun-

netta luomalla pyritään ohittamaan ihmisen kyky kriittiseen ajatteluun. Laiskuus tietoturva- ja ohjelmistopäivitysten asentamisessa on verkossa kuolemansynti, sillä päivitettyt haavoittuvuudet ovat usein jo rikollisten tiedossa. Valtaosa rikollisten hyväksikäyttämistä haavoittuvuuksista ovat tunnettuja, ja niihin on jo korjauspäivityskin saatavilla. Vuotavalla laivalla seilaaminen johtaa väijäämättä merihätään, joten käyttöjärjestelmän reiät on tilkittävä ennen kuin nilkat kastuvat. Salasanojen hallinta on päivä päivältä tärkeämpi taito, ja tähän kannattaakin valjastaa luotettava salasanojen hallintaohjelmisto.

Seuraamalla ajantasaisia uutisia tietoturva-asioista esimerkiksi Vies-tintäviraston Kyberturvallisuuskeskuksen sivuilta voi pitää itsensä tietoisena ajankohtaisista uhkakuvista ja varautua niiden kohtaamiseen. Kyberturvallisuuskeskuksen teemajulkaisut, haavoittuvuustiedotteet ja ajankohtaiset artikkelit löydät osoitteesta www.kyberturvallisuuskeskus.fi. 📌

ESM

SUOMEN MESTARUUS

GRAIL QUEST

ESM 2017 TURKU 19.-21.10.

G | GATORADE
CENTER

ESM DOTA 2

ESM FIFA

ESM TEKKEN 7

ESM NHL

ESM TANSSI-
PELIT

ESM LOL

CS:GO

SMASH BROS

OVERWATCH

WARHAMMER

MTG

LIPUT ALKAEN

20€

GRAILQUEST.FI



SKROLLI

TILAA SKROLLI VUOSIKERTA 2018

35 eur

tilaaskrolli.fi

TAI DIGILEHTI
digiskrolli.fi

SKROLLI 2016.4
Tietokonekulttuurin erikoislehti

Tähti-
tieteen
tietotekniikka
Isolla putkella
Kotikoneella
Mobiilissa

IPFS ja
tiiviste-
osoittimet
SUMU
NOUSE

Valkoinen

3

JUNCTION

Älysopimukset eli kuinka rehellisyys automatisoidaan

Lohkoketjuteknologia pyörittää nyt maailmanlaajuisia hajautettuja tietokoneita, jotka suorittavat älysopimuskoodia. Pysykö juridiikka teknologian perässä?

Teksti: Ville Sundell Kuvat: Laura Pesola

Ajatus tietokoneilla käsiteltävistä sopimuksista on tietotekniikka-alan mittakaavassa suhteellisen vanha: tämän idean esitti tietojenkäsittelytieteilijä-lakimies **Nicholas Szabo** jo vuonna 1994. Hänen ajatuksenaan oli yksinkertaistaa internetissä käytävää kaupankäyntiä siten, että tuntemattomat tahot voisivat sopia kaupankäynnin ehdoista ohjelmakoodina, joka ajettaisiin ja jonka tulkinta olisi absoluuttinen. Myös oikeusasteiden väliintulot sopimuksen täytäntöönpanemisessa vähenisivät, sillä koodi toteuttaisi absoluuttisesti kaikki sopimuksen kohdat ilman ihmisen merkittävää vuorovaikutusta täytäntöönpanoprosessiin. Tästä johtuen älysopimuksiin voi soveltaa vain sopimusrakenteita, joita voi ilmaista ohjelmointikoodina.

Palapelistä puuttui kuitenkin pala: kuinka suorittaa koodia hajautetusti siten, että kukaan ei voi muuttaa kyseistä koodia, ja kuinka toteuttaa rahan siirtäminen ilman keskinäistä luottamusta. Nämä puuttuvat palaset ilmestyivät vasta noin viisitoista vuotta myöhemmin – lohkoketjuteknologian muodossa.

Lohkoketjuteknologiat mahdollistivat sekä koodin suorittamisen että arvon siirtämisen hajautetusti, ilman

osallistuvien tahojen keskinäistä luottamusta, mutta silti taaten, että siirtolohkoketta tai suoritettavaa koodia ei voi kukaan muuttaa. Jo ensimmäisessä lohkoketjujärjestelmässä Bitcoinissa oli hyvin alkeellisia älysopimusominaisuuksia: siirtoon pystyi liittämään muutamia loogisia operaattoreita, joista muodostuva koodi joko mahdollisti tai hylkäsi siirron. Koodi ei kuitenkaan voinut sisältää esimerkiksi tavanomaisia ehtolauseita tai silmukoita, joita yleisesti pidetään todellisen ohjelmointikielen edellytyksinä.

Bitcoinin tarkoitus on kuitenkin olla mahdollisimman yksinkertainen ja luotettava, ja se oli tarkoitettu vain arvonsiirron – ei logiikan – toteuttamiseen, joten älysopimusominaisuudet eivät merkittävästi kehittyneet. Tarvittiin 19-vuotias tietotekniikkaopiskelija **Vitalik Buterin**, joka kyllästyttyään Bitcoinin rajoitteisiin perusti Ethereum-projektin.

Ethereum on lohkoketju, jossa on täysikasvuinen näennäisesti Turing-täydellinen virtuaalikone, jonka tuotantokypä versio julkaistiin vasta noin kaksi vuotta sitten. Tätä kirjoitettaessa Ether, Ethereumin sisäinen rahayksikkö ja koodin ajamisen ”polttoaine”, on markkina-arvoltaan toiseksi suurin virtuaalivaluuttajärjestelmä heti Bitcoinin jälkeen. Ero aiempiin

lohkoketjuihin oli niin huomattava, että vaikka laajempia lohkoketjuja on ollut aikaisemminkin, modernin älysopimusalan katsotaan alkaneen vasta Ethereumista.

Ohjelmoi oma älysopimus

Älysopimus on tavallaan pieni tietokoneohjelma, joka luodaan jollakin ohjelmointikielillä, kuten olio-ohjelmoinnista ja JavaScriptistä vaikutteita ottaneella Solidityllä. Lähdekoodista tavukoodiksi käännetty tietokoneohjelma louhitaan lohkoketjuun käytettäväksi, samaan tyyliin kuin Bitcoin-siirrotkin. Esimerkiksi jos Maija ja Matti haluavat perustaa yhdessä yrityksen, Maija voi ohjelmoida yritykselle älysopimuksen, joka välittää puolet älysopimukselle tulevista varoista Matille ja puolet Maijalle. Tällöin ohjelmoitu lohkoketju varmistaa sopimuksen toteutumisen, sillä lohkoketta ei enää voi muuttaa älysopimuksen luomisen jälkeen, ellei älysopimuksessa ole asetettu jonkinlaista ehtoa sen muuttamiselle.

Olioperusteisella Solidity-ohjelmointikielillä kyseisen sopimuksen lähdekoodi voisi näyttää esimerkiksi siltä kuin listauksessa 1.

Tämä älysopimus alustetaan kuten oliokin: kutsumalla luontivaiheessa konstruktoria. Tässä esimerkissä konstruktorille annetaan sekä Maijan


```
// HUOM: Tämä lähdekoodi on tarkoituksella yksinkertaistettu, eikä
// siten toteuta hyviä Solidity-ohjelmoinnin käytäntöjä
contract MaijaJaMattiOy {
    address public maija;
    address public matti;

    event Maksettu(address maksaja, uint summa, bytes viite);

    function MaijaJaMattiOy(address osoite1, address osoite2) {
        maija = osoite1;
        matti = osoite2;
    }

    // Jos sopimuksessa ei ole muita funktioita,
    // oletusfunktiota () kutsutaan automaattisesti,
    // kun sopimukselle siirretään varoja
    function () payable {
        // Ethereum-tapahtumat ovat atomisia, joten jos jompikumpi
        // siirroista epäonnistuu, koko siirto peruutetaan,
        // eikä mitään tapahdu.
        maija.transfer(msg.value/2);
        matti.transfer(msg.value/2);

        // Viimeisenä luodaan tapahtuma, joka voidaan lukea
        // älysopimuksen ulkopuolelta käsin:
        Maksettu(msg.sender, msg.value, msg.data);
    }
}
```

Listaus 1.

että Matin Ethereum-osoitteet (tilit), jotka sitten tallennetaan älysopimusinstanssin muistiin muuttujiksi. Sopimuksen luomisen yhteydessä älyopimus saa Ethereum-osoitteen, jota kutsumalla asiakkaat voivat lähettää rahaa yritykseen, jolloin Maija ja Matti saavat kumpikin puolet rahoista. Jos joku lähettää yritykselle rahaa, älyopimus tuottaa varainsiirtotapahtuman alkuperäiseltä lähettäjältä Maijalle ja Matille ja tallentaa sen lohkoketjuun.

Ethereum-verkossa voi tienata Ethereum-osoitteita varmistamalla muiden julkaisemia älysopimuksia ja niiden transaktioita. Tätä kutsutaan louhimiseksi (eng. *mining*). Louhimisesta saa pienen palkkion. Mitä työläämpää louhimi-

nen on, sitä suurempi palkkio maksetaan. Jos sopimukseen liittyvän transaktion tehneellä ei ole varaa maksaa palkkiota, transaktio ei toteudu.

Ethereumin kasvukivut

Ethereumin Turing-täydellinen EVM-virtuaalikone mahdollisti ensimmäistä kertaa monimutkaisten ohjelmakoodien luomisen lohkoketjuun. Se mahdollisti muun muassa hajautetun sijoitusrahasto DAO:n, johon sijoittavat tahot saivat äänestysmahdollisuuksia sijoituskohteista sekä osan tuotoista DAO-tokeneita vastaan.

DAO oli vuonna 2016 historian menestynein joukkorahoitus: se keräsi sijoitettavaa pääomaa DAO-tokeneita

Älysopimuslohkoketjut

Ethereum, ensimmäinen älysopimusalusta, joka toteutti täysiverisen virtuaalikoneen (EVM, "Ethereum Virtual Machine") binaarikoodiksi käännettyjen älysopimusten suorittamista varten. Toimii lohkoketjutasolla hyvin Bitcoinin tavoin mutta ei käytä Bitcoinin lähdekoodia. Toisin kuin Bitcoinissa, Ethereumissa ei ole tietoturvasyistä vain yhtä ohjelmistototeutusta, vaan Ethereum-säätiön julkaiseman "Yellow Paperin" mukaan luotuja toteutuksia kuten Go Ethereum ja Parity.

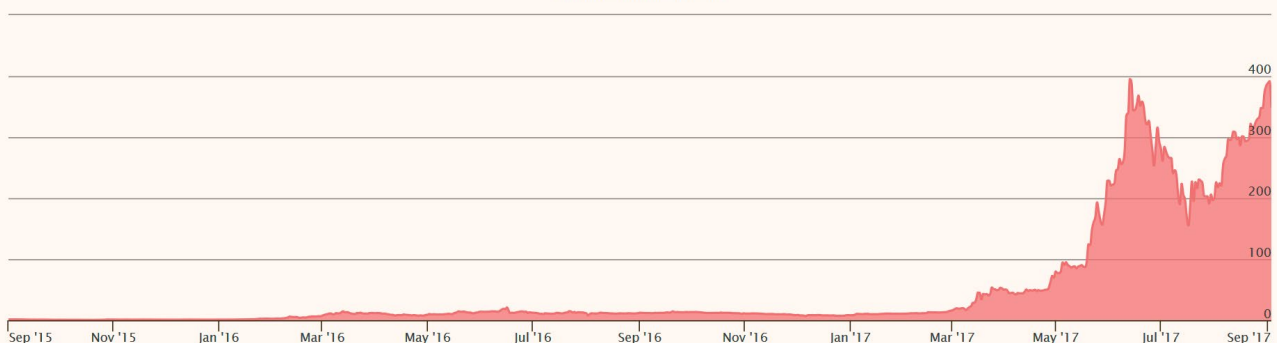
Qtum, Kiinasta lähtöisin oleva Qtum on oma lohkoketjunsä, mutta lainaa lähdekoodinsa sekä Bitcoin-projektista että Ethereumin EVM:stä. Näin on saavutettu vakaaseen Bitcoin-koodiin perustuva, Ethereum-koodia suorittava alusta, jonka louhiminen eroaa suuresti molemmista vedonlyöntiin perustuvan konsensusprotokollan vuoksi.

Rootstock-projektin ("RSK") tarkoituksena on luoda Bitcoin-lohkoketjuun niin sanottu sivuketju, jossa voi suorittaa EVM-älysopimuksia, kuten yllä olevissa toteutuksissa.

Corda ei ole varsinaisesti lohkoketju, vaan lohkoketjuista vaikutteita ottanut, pankeille suunnattu "hajautettu tilikirja"-verkko. Siinä ei tapahdu varsinaista louhintaa, vaan Corda-verkossa olevat tietokoneet lähtökohtaisesti luottavat toisiinsa ja käyttävät näin ollen hyväksi pankkien välistä, jo olemassaolevaa luottamusverkostoa. Etu keskitettyyn tietokantaan verrattuna on toimintavarmuus ja verkoston helpompi laajentaminen monikeskisten toimijoiden verkostoon. Cordan kaltaisia lohkoketjutoteutuksia teollisille toimijoille on myös IBM:n HyperLedger-projektissa, muun muassa **Fabric**.

ETH/USD

Exchange: Weighted Average



Eetterin arvon kehitys syyskuusta 2015 syyskuuhun 2017.

Älysojpmuksiiin perustuvia projekteja

Augur on alusta niin sanotuille ennustusmarkkinoille, joka käytännössä tarkoittaa vedonlyöntiä tulevissa tapahtumissa. Augurin suurin innovaatio kuitenkin on, kuinka tosielämän tapahtumia voidaan luotettavasti raportoida lohkoketjuun: raportoijat myös asettavat salaisen panoksen, ja panosten julkaisun jälkeen suurimman panoksen saanut osapuoli määrittää ”totuudeksi”. ”Valheen” puolesta äänestävien panos siirtyy ”totuuden” puolesta äänestäneiden tilille. Täten pyritään luomaan ilmapiiri, jossa totuuden manipuloiminen olisi todella riskialtista. Panoksena toimii Augurin ICO:n aikana julkaistut maine-tokenit (REP), jotka ovat olleet jo pitkään julkisessa vaihdannassa.

Melon on tavallaan ”älysojpmusprotokolla”, jonka avulla token-sijoitusrahastojen eri osat voivat keskustella keskenään luoden entistä kehittyneempiä sijoitusrahastoja. Melonin ICO:n aikaan julkaistuilla tokeneilla (MLN) voi esimerkiksi ”ostaa” moduuleita sijoitusrahastoonsa, joilla sijoitusrahastoon saa uusia ominaisuuksia.

Golem on alusta tietokoneresurssien vuokraamiseen. Jotta voit ostaa laskentakapasiteettia muilta, sinun tarvitsee ensin hankkia Golem-tokeneita (GNT), joilla palkitset käyttämäsi konevuokrantajat.

vastaan 150 miljoonaa dollaria Ethereum-virtuaalivaluuttana ”etterinä”.

DAO toi kuitenkin pian esiin muututtamattoman koodin suurimman haasteen. Ohjelmointivirhe DAO-koodissa johti noin 70 miljoonan dollarin siirtymiseen tuntemattoman hyökkääjän haltuun. Muuttumaton logiikka on kuitenkin avainasemassa tilanteissa, joissa kaupankäynnin osapuolet eivät jaa keskinäistä luottamusta. Älysojpmuskehittäjät kehittävät jatkuvasti turvallisempia ohjelmointikieliä ja työkaluja sekä kehittävät auditointiprosesseja turvallisemman älysojpmuskehityksen takaamiseksi.

Siitä huolimatta tänäkin vuonna on menetetty kymmeniä miljoonia dollareita ohjelmointivirheiden vuoksi. DAO:n tapauksessa Ethereum-projekti teki kiistanalaisen poliittisen päätöksen: yhteisö päätti yhdessä muokata lohkoketjua siten, että hyökkäys ”pois-

tettiin” historiasta ja varat palautettiin alkuperäisille omistajilleen. Tämä soti osan yhteisöstä periaatteita vastaan, ja näin ketju jakautui kahtia: varsinaiseen Ethereumiin, josta DAO-hyökkäys oli poistettu, ja Ethereum Classiciin, jossa muutoksia lohkoketjuun ei tapahtunut ja rahat pysyivät hyökkääjällä. Ethereum Classicia vaihdetaan edelleen yksityisissä ”pörssiissä”, mutta sen arvo on 5–10 prosenttia villallisen eetterin arvosta.

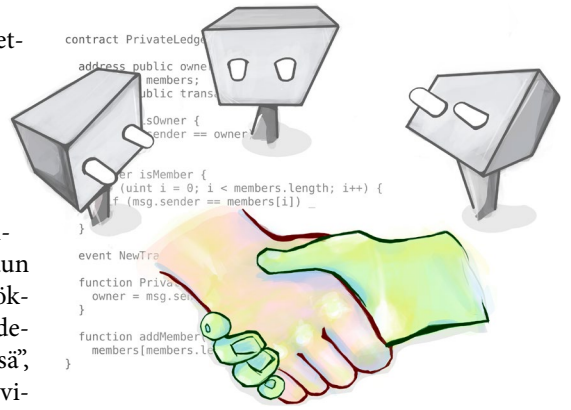
Älysojpmuksien sovelluksia

Älysojpmusteknologiaa on hyödynnetty myös muualla: ennustusalusta Augur, investointi- ja varainhallintalusta Melon ja järjestelmäresurssien vuokrausalusta Golem ovat kaikki palveluita, joiden käyttämiseen tarvitaan niin sanottuja tokeneita. Alustan itsensä lisäksi tokenitkin on toteutettu älysojpmusteknologiaalla, ja ne käytäytyvät hyvin paljon kuten perinteiset virtuaalivaluutat.

Jotta voisit käyttää haluamasi projektin palveluita, esimerkiksi Golemia, tarvitset tokeneita, joita saat joko osallistumalla joukkorahoitukseen (kuten DAO:n tapauksessa) tai joukkorahoituksen jälkeisiltä jälkimarkkinoilta muilta käyttäjiltä. Koska tokeneita on rajallisesti, perinteisen pörssivaihdannan säännöt pätevät virtuaalivaluuttojen ohjella myös tokeneihin.

Mainitut projektit menestyivät hyvin, ja tämän muotoista joukkorahoituksen keräämistä alettiin kutsua ICO:ksi (*initial coin offering*). Näin alkoi syksyllä 2016 välillä ICO-buumi, jonka aikana sadat projektit keräsivät miljoonia dollareita myymällä omia tokeneitaan. Kaikki projektit eivät kuitenkaan ole menestyneet. Joukkoon mahtuu myös useita räikeitä huijauksia, sillä ICO:t ovat uutena rahoitusmuotona täysin sääntelemättömiä ja ICO:n järjestäjän vastuu oli pääosin ainoastaan sosiaalista.

Ethereumin sisäisen valuutan Ethernin lisäksi myös projektien omia tokeneita on mahdollista vaihtaa rahaksi yksityisissä kryptovaluuttapörssiissä bitcoinien tapaan. Kesällä 2017 Yhdysvaltojen finanssivalvonta SEC julkaisi päätöksen, jonka mukaan DAO-tyyppiset tokenit saattavat olla arvopapereita, ja arvopapereita luvatta yhdysvaltalaisille kauppaavat yrityk-



set voivat joutua vastuuseen. Avoimia kysymyksiä jäi ilmaan enemmän kuin vastauksia: mikä tämä vastuu on? Onko kansainvälisten yritysten vastuulla pyrkiä selvittämään ja estämään yhdysvaltalaiset sijoittajat ennen heidän sijoittamistaan? Ovatko kaikki tokenit arvopapereita, vai pitäisikö esimerkiksi Golem-konevuokraustokeneita kohdella hyödykkeinä?

Vaikka Suomessa tokeneita kohdellaan toistaiseksi kuten muitakin virtuaalivaluuttoja, tokeneillakin saattaa syntyä sopimussuhde esimerkiksi yritykseen, joka laskee liikkeelle osuksiin tai osakkeitaan tokeneina. Yhtään oikeusjuttua ei ole kuitenkaan vielä syntynyt, vaikka Suomessa on jo muutama taho, jotka näin toimivat.

Tokenit ja joukkorahoitusmahdollisuudet eivät ole ainoat älysojpmusten mahdollisuudet. Todennäköisesti emme edes voi ennustaa, mitä tällainen teknologia, joka mahdollistaa sekä yksiselitteiset kansainväliset sopimukset että maailmanlaajuiset nopeat ja halvat rahansiirrot, antaa meille tulevaisuudessa. Myös älysojpmusteknologiat muuttuvat jatkuvasti, ja Ethereumin haastajaksi tulevat vuonna 2017 sekä Qtum että Rootstock, joka laajentaa Bitcoin-lohkoketjua älysojpmuksilla.

Iso osa älysojpmusten yleistymisen haasteista ei ole teknologiassa vaan juridikkassa. Kun älysojpmusten juridinen asema selviää tulevaisuudessa eri oikeusasteissa ympäri maailman, todennäköisesti suuremmat käyttäjämäärät odottavat aivan nurkan takana. 🐙

Lue lisää lohkoketjuteknologiasta: Skrolli 2016.4, **Lohkeileva data**, s. 29–31.

Lue lisää Bitcoinista ja virtuaalivaluutoista: Skrolli 2015.1, **Bitcoin ja sen haastajat**, s. 48–53.

Amiga.com ja 2000-luvun Kouri-kaupat

Amiga-tietokoneen alkuperäinen valmistaja Commodore ajautui konkurssiin samana vuonna kuin World Wide Web Consortium perustettiin, 1994. Näin ollen Amigan virallisesta web-julkisivusta ovat pääasiassa vastanneet sen myöhemmät omistajat. Ensimmäiset näistä kotisivuista sijaitsivat Saksassa osoitteessa amiga.de, Amigan vuonna 1995 ostaneen saksalaisen Escomin perustaman Amiga Technologies GmbH:n (myöhemmin Amiga International Inc.) ylläpitämänä.

Saksalaisomistaja jatkoi Amigan kehitystä Commodoren linjoilla, ja amiga.de olikin muutaman vuoden täysin vakavasti otettava Amiga-portaali. Samaa ei kuitenkaan voi sanoa rapakon takaa operoidusta amiga.com-sivustosta, joka aktivoitui Gateway 2000:n ostettua Amigan Escomin konkurssipesältä vuonna 1997, ja johon myös amiga.de liitettiin vuonna 2000.

PC-valmistaja Gateway ja siltä Amigan vuonna 1999 ostanut Amino Development suunnittelivat Amiga Inc.-yhtiössään oliopohjaista verkkokäyttöjärjestelmää, jonka yhteys vanhaan Amigaan oli nimellinen. Näitä maalailuja amiga.com esitteli vuosituhannen vaihteessa. Yksi kerrallaan suunnitelmat ja nimekkäät yhteistyökuviot kuitenkin kaatuivat uuden vuosituhannen alussa ja amiga.comista tuli Amigan suuren tulevaisuuden hautausmaa.

Tarina olisi voinut saada kunniaakaan lopun, jos se olisi lopetettu tähän. Amiga Inc:n toimitusjohtaja **Bill McEwen** ja kuuluisa suomalaisrahoittaja **Pentti Kouri** (kyllä, juuri se Kouri) eivät kuitenkaan suostuneet luovuttamaan. Amiga.com tulisi olemaan yli vuosikymmenen ajan amatöörimäinen kulissi Amiga-brändin kaupustelulle: Microsoft Pocket PC -peleille, toteutumatta jääneelle Amiga-stadionille Washingtonin osavaltiossa ja hongkongilaisille ”Ami-



ga” Xpedio -Android-tableteille. Viimeinen viritys sentään tavallaan liittyi Amigaan – Amiga-peliklassikkojen julkaisu BlackBerry 10 -älylaitteille.

Kenties tulevaisuus on säädylisempi. Pentti Kourin kuoltua 2009 on Amiga Inc. luopunut omistuksistaan. Viimeinen uutinen verkkosivuilla on vuodelta 2013. Viimein Bill McEwen ilmoitti Amiga Inc. -pestinsä päättyneen joulukuussa 2016. Amiga-tavaramerkki Yhdysvalloissa vanheni samaan aikaan ja päättyi italialaiselle Cloantolle, joka tunnetaan Amiga Forever -säilömistyöstään. Silti, joku siellä vielä uusi amiga.com-verkkotunnuksen Amiga Inc:lle 24.6.2017...

Lue myös Amigan käyttöjärjestelmän historiasta sivulta 57. 🐱

Janne Sirén

Skrolli International Edition – Maailmalle!

Skrollin kansainvälinen painos sai alkunsa joulukuussa 2015 alkaneesta joukkorahoituskampanjasta, jossa Skrolli ry keräsi kahdessa kuukaudessa 19 760 dollarin edestä ennakkotilauksia englanninkieliselle lehdelle. Skrolli International Editionin ensinumero, 2016.1E, julkaistiin 18.4.2016. Lehti tarjosi 76 sivua Skrollin parhaita juttuja englanniksi käännettynä sekä kiitoksena rahoitustavoitteen ylittymisestä (127 %) legendaarisen Illuminatus-pelin tarinan ja ihka oikean pelattavan demon virtuaalisella kansilevykkeellä.

Skrolli International Edition sai hiljattain jatkoa. Vielä ensimmäistäkin tuhdimman 2017.1E-numeron myynti aloitettiin kesäkuussa 2017, ja numero valmistui juuri sopivasti ennakkonäytökseen Assembly-tapahtumaan. Virallisesti lehti ilmestyi 10.8. Molemmat englanninkieliset Skrollit ovat edelleen saatavilla, nyt vanhan tutun paperi- ja pdf-version lisäksi myös Skrolli-sovelluksen kautta iOS- ja Android-laitteille. Lisätiedot ja tilaukset: skrolli.fi/international 🐱

Janne Sirén



Historia herää henkiin tietotekniikan avulla

The history of the tank began in World War I, when armoured all-terrain fighting vehicles were first deployed as a response to the problems of trench warfare, ushering in a new era of mechanized warfare. Though initially crude and unreliable, tanks eventually became a mainstay of ground armies. By World War II, tank design had advanced significantly, and tanks were used in quantity in all theatres of the war. The Cold War saw the rise of modern tank doctrine and the rise of the general-purpose main battle tank. The tank still provides the backbone to land combat operations in the 21st century.

Lähtölevaisuuden museo saattaa hyödyntää upouutta huipputeknologiaa, joka herättää historian henkiin katsojan silmien edessä.

Teksti: Miikka Lehtonen

Kuvat: Toni Kortelahti, Miikka Lehtonen, Wargaming.net, Interactive Institute Swedish ICT

Museot ovat heräämässä teknologian mahdollisuuksiin, enkä nyt suinkaan tarkoita nettisivuja tai sähköistä lipunmyyntiä. Useat museot eri puolilla maailmaa ovat huomanneet, että lisätty todellisuus ja virtuaalitodellisuus voivat tarjota tilaisuuden kokea asioita, jotka eivät ole enää mahdollisia fyysisessä maailmassa.

Lisätty todellisuus ei sinänsä ole toki uusi juttu, vaan yrityksiä rakentaa sen ympärille sovelluksia on nähty jo useiden vuosien ajan. Rajoittunut teknologia on kuitenkin ollut lapsenkengissään. 3D-esineiden kohdistaminen oikeaan maailmaan, tarvittavien näyttölaitteiden suuri koko ja huono tarkkuus sekä monet muut ongelmat ovat tehneet kalliista laitteista aivan turhan karuja laboratorion ulkopuolelle.

Lisätty todellisuus ei ole vielä aivan valmis tekemään läpimurtoaan kuluttajamarkkinoille, sillä esimerkiksi Microsoftin paljon puhutut HoloLens-lasit maksavat reilut 5000 euroa, eivätkä mitenkään vahingossa. Firmit tietävät, että ennen kuin kukaan ostaa lasia, niille täytyy löytää käyttöä. Niinpä tekniikan kohteena ovatkin toistaiseksi laboratoriot, kehittäjät ja kokeilijat.

Eräs kiinnostavimmista aluevaltauksista on lisätyn todellisuuden käyttäminen historian eloon herättämiseksi.

Kuten museoväki itse hanakasti muistuttaa, museot ovat yhä suosittuja ja tarpeellisia. Tilastojen mukaan museoissa käy enemmän väkeä kuin konserteissa ja urheilutapahtumissa yhteensä. Aina tämä ei kuitenkaan ole ongelmatonta, sillä joskus museot voivat sijaita maantieteellisesti hankalassa tai kaukaisessa paikassa. Toisinaan taas museoihin ei yksinkertaisesti saada jatkain suurta tai harvinaista esinettä.

Ongelmansa tuottavat myös monet museoiksi muutetut kohteet, kuten museolaivat tai muinaiset rakennukset. Niitä rakentaessa ei ole huomioitu liikuntarajoitteisia kävijöitä, eivätkä kaikki paikat ole aina turvallisia vierailijoille. Esimerkiksi Thames-joessa kelluvan museolaiva HMS Belfastin monille kiinnostaville alueille on pääsy kielletty, koska vieraiden turvallisuutta ei voida taata.

Muun muassa tällaisissa tilanteissa lisätty todellisuus tai virtuaalitodellisuus voivat tarjota tilaisuuden kokea



Oikeiden tankkien sisään ei pääse kurkistelemaan, koska museoväki haluaisi pitää ne museokunnossa vielä huomiseenkin. Lisätty todellisuus antaa tilaisuuden turvalliseen tirkistelyyn.

jos nyt ei aivan sitä aitoa asiaa, niin ainakin valokuvaa tai videopätkää huomattavasti realistisemmän version.

”Saksalaista tyhmyyttä”

Tällaisten ongelmien kanssa painittiin Englannin Dorsetissa sijaitsevassa Tank Museumissa. Museo on haalinut kokoelmiinsa vuosikymmenten ajan panssarivaunuja, joita on restauroitu rakkautella näyttö- ja jopa ajokuntoon. Ainutlaatuinen kokoelma sisältää muun muassa maailman vanhimman panssarivaunun sekä maailman ensimmäisiä panssarivaunuja ensimmäisen maailmansodan ajalta.

Eräs museon suurimmista panostuksista on ollut tänä vuonna avautunut Tiger-kokoelma, jonka museo on tuottanut yhdessä suosittua *World of Tanks*-videopeliä pyörittävän Wargaming.netin kanssa. Varta vasten rakennetussa näyttelyhallissa pyritään esittelemään kaikkia toisen maailmansodan aikaisia saksalaisen Tiger-panssarivaunuperheen jäseniä. Museon omat kokoelmat olivat jo kattavat, mutta eivät täydelliset. Vaikka amerikkalaisesta panssarimuseosta saatiin tuotua Atlantin valtameren ylitse huippuharvinainen Elefant-rynnäkötykki, yksi uupui: vielä harvinaisempi Stürmtiger.

Aivan sodan loppuvaiheilla valmistunut Stürmtiger oli puhdasta saksalaishulluutta: megaraskas tykkilavetti, joka ampui 380 millimetrin raketteja. Vaunuja ei ollut alkujaankaan monia, ja nyt vielä vähemmän. Yksi olisi si-

jainnut Saksan Münsterin panssarimuseossa, josta sitä yritettiin lainata kesän suureen Tankfest-tapahtumaan. Münsterin museo kieltäytyi kuitenkin yhteistyöstä – Wargamingin saksalaisen PR-edustajan sanojen mukaan ”saksalaisesta tyhmyydestä” johtuen. Museo ei halunnut tehdä yhteistyötä Wargaming.netin kustantaman Tiger-kokoelman kanssa, koska heidän mielestään se saa sodan näyttämään viihdeeltä.

Kun ongelmaan ei löytynyt ratkaisua diplomatian keinoin, Stürmtiger päätettiin tuoda yli 20 000 ihmistä houkuttelevaan tapahtumaan virtuaalisesti. Muutenkin paljon yhteistyötä erilaisten museoiden, myös Suomen Parolan panssarimuseon, kanssa tekemä Wargaming.net päätti toteuttaa ja kustantaa lisätyn todellisuuden kokemuksen, jossa museokävijät pääsisivät ihailemaan jättimäistä panssaria kolmiulotteisesti vaunun fyysisten serkkujen rinnalla.

Holotango

Kesäkuun lopussa ensi kertaa yleisölle esitelty Stürmtiger-kokemus on vaikuttava. Pääsin testaamaan sitä sekä Microsoftin HoloLens-laseilla että Googlen Tango-rajapintaa tukevalla mobiililaitteella. Molemmat versiot toimivat aiemmat AR-kokemukseni huomioiden hämmäntävän hyvin. Valtavana erona aiempaan kumpaakaan näyttölaitteista ei tarvitse esimerkiksi kytkeä tietokoneeseen, vaan ne ovat

itsenäisiä ja langattomia ratkaisuja. La-
sit päähän tai puhelin naaman eteen,
ja seuraavaksi jo ihmeteltiin museon
näyttelyhallin seinään aukeavaa ovi-
aukkoa, jonka läpi valtavan kokoinen
panssarilavetti ajoi sotanäyttämöltä
muiden museoesineiden viereen.

Projektia Wargamingilla johtava
Matt Daly on teknologian kehitykses-
tä ja sen mahdollisuuksista innoissaan.

”Vaikka lisätyn todellisuuden tank-
ki ei tietenkään korvaa oikeaa asiaa ja
teknologia on vielä lapsenkengissään,
pääsemme jo nyt hyvin lähelle tavoit-
tettamme. Pystymme myös osoitta-
maan, että teknologia voi tehdä paljon
sellaisia asioita, joihin fyysiset museo-
esineet eivät pysty”, Daly selitti.

Stürmtiger-esitys onkin hyvä todis-
te juuri tästä. Lisätyn todellisuuden
kiertueella museon kuraattori piti
esitelmää, jonka eri vaiheiden aikana
Stürmtigerin osat lensivät kohti katso-
jaa tarkempaa tarkastelua varten. Tältä
vaunu näyttää sisältä, tällainen on sen
massiivinen rakettiammus räjäytys-
kaaviossa, näin paksut panssarit siinä
oli verrattuna vaikka vieressä seiso-
vaan Tiger-panssariin ja niin edelleen.
Koko esityksen ajan pystyin itse käve-
lemään vapaasti vaunun ympärillä, tai
jopa sen sisään ja vaikka katselemaan
maiseimia ajajan periskoopista.

Stürmtiger-esitys oli hyvä todis-
te siitä, että teknologia on kehittynyt
valtavin harppauksin aivan viimeis-
ten vuosien – ja kuukausien – aikana.
Olin todella otettu esimerkiksi siitä,
että kumpikaan näyttölaite ei vaatinut
mitään manuaalista kalibrointia, vaan
ne ymmärsivät automaattisesti pituu-

Kotisohva Thamesilla

”Lisätty todellisuus ja museoesineet
kotonasi” on vielä tulevaisuuden
juttuja, mutta esimerkiksi virtuaalito-
dellisuuden avulla historiaa pääsee ihai-
lemaan kotisohvaltaan vaikka saman
tien. Stürmtiger-esitys ei suinkaan ollut
Wargamingin ensimmäinen yritys uuden
teknologian saralla, vaan firma on tuot-
tanut useita 360 asteen VR-elokuvia,
joiden avulla pääsee tutkimaan HMS
Belfastin konehuonetta kahden histori-
oitsijan kera, tai vaikka keskelle aidolla
kalustolla kuvattua uusintaversiota
toisen maailmansodan taistelusta.



Hololens-lasit ovat hämmäntävän kevyet ja helppokäyttöiset. Hienona ominaisuutena niiden kuuloke-elementit ovat voimakkaasti suunnatut, joten käyttäjä kuulee esittelypuheet selvästi, mutta ne eivät häiritse lähellä oleviakaan.

teni ja oman sijaintinsa maailmassa. Tankki oli oikeassa mittakaavassaan ja näytti olevan oikeasti lattiaa vasten, vaikka mitään kohdistusmerkkejä tai muita apuvälineitä ei ollut käytössä.

Tällaiset kehitysaskleet ovat elin-
ehto sille, että lisätty todellisuus
yleensäkin toimii museoissa. Mitä
siitäkin tulisi, jos jokaisen museovie-
raan pitäisi yrittää itse kalibroida la-
sejaan ja taistella huonosti toimivan
kohdennuksen kanssa?

Toki parannettavaakin on edelleen.
Jokainen Hololensia käyttänyt tai ku-
via siitä nähnyt tietää, että sen lisätyn
todellisuuden näkymä ei suinkaan
täytä koko näkökenttää, vaan aino-
astaan noin neljänneksen siitä. Var-
sinkin kokemuksen alussa efekti on
hyvin häiritsevä. Tämän tietää myös
Daly, mutta hän ei pidä ongelmaa
suunnattomana.

”Hololensin rajoittunut katselualue
on monelle suuri ennakko-ongelma.
Meidän kokemuksemme mukaan on-
gelma ikään kuin hälvenee itsestään,
kun laseja pitää päässään muutamaa
minuuttia kauemmin. Aivot alkavat
itse täydentää aukkoja”, Daly pohti.

Vaikka näin teknofriikin perspektii-

vistä ongelma vaikuttaakin ikävältä, on
vaikea väitellä todistusaineistoa vas-
taan. Seurasin itse sivusta useamman
museovieraan Stürmtiger-kokemusta,
ja suurin osa tuntui olevan siitä hyvin
innoissaan.

Bovingtonin tankkimuseon kuraat-
tori **David Willey** on lisätystä todelli-
suudesta innoissaan.

”Tämän teknologian avulla voim-
me tuoda vieraat sisään esityksiimme
aivan uudella tavalla. Kun kerromme
vaikka, että Stürmtigerin ammus oli
rakettivusteinen, voimme nyt näyt-
tää konkreettisesti mitä se tarkoittaa.
Tämä uusi selityksen taso avaa histori-
aa kävijöille syvemmin ja yksityiskoh-
taisemmin kuin koskaan ennen.”

Muut kuvat

Vaikka Wargamingin ja Bovingtonin
tankkimuseon yhteinen projekti on
kestänyt vain muutamia kuukausia, se
on ollut haastava.

”Olemme joutuneet ratkomaan ai-
van uudenlaisia ongelmia, koska tek-
nologia on niin uutta”, Daly selitti.

”Meidän täytyi suunnitella jotain,
mikä ankkuroisi vieraan tähän paik-
kaan ja tilaan ja saisi heidät uskomaan,

että heidän silmiensä edessä ultra-harvinainen Stürmtiger-vaunu ajaa pelimaailmasta oikeaan maailmaan. Samaan aikaan emme kuitenkaan halunneet tehdä vain virtuaalista patsasta. Meidän piti saada Stürmtigerimme tekemään temppuja, joihin oikea vaunu ei ikinä pystyisi, koska mitä järkeä koko jutussa muuten olisi?”

Daly ei ole tiiminsä kanssa ainut, joka on paininut samanlaisten ongelmien kanssa, sillä samanlaisia lisätyn tai virtuaalisen todellisuuden projekteja on käynnissä useissa muissakin museoissa. Googlen Tango-tekniikan tuloksia voi ihastella esimerkiksi Detroitin Institute of Artsissa, jossa muumioiden käärinliinoinen sisältämät luurangot paljastuvat näyttölaitteen ruudulla, samalla kun haalistuneet kohokuvat saavat värinsä ja pienet palaset vuosisatoja sitten tuhoutuneista mosaiikeista täydentyvät alkuperäisen kaltaisiksi kokonaisuuksiksi.

Tämä ei suinkaan ole sattumaa, vaan osa Googlen sekoitetun todellisuuden strategiaa. Alkuvuodesta lähtien teknologiajätti on markkinoinut Tangoa

ja Daydream-virtuaalitodellisuusalustansa aktiivisesti museoille ja tietävästi tarjonnut niille merkittävästi apua erilaisten kokemusten suunnittelua ja toteuttamista varten.

Lisätty todellisuus on kova sana myös Suomessa, sillä esimerkiksi Turun yliopiston Tulevaisuuden teknologioiden laitoksella on jo useamman vuoden ajan tehty lisätyn ja sekoitetun todellisuuden applikaatioita yhteistyössä paikallisten museoiden kanssa. Työ on poikunut useita applikaatioita, joiden avulla pääsee vaikka katselemaan Turun tuomiokirkkoa 1500-luvun perspektiivistä, tai tutustumaan elämään Luostarinmäen käsityöläismuseossa 1850-luvulla.

Perinteisemmällä mutta silti oivaltavalla tapaa tietotekniikkaa hyödynnetään myös Tukholman Medelhavsmuseet-museossa, jossa interaktiivisella kosketusnäyttöpöydällä voi tutkia 2300 vanhaa egyptiläistä muumiota. Vierailijat voivat esimerkiksi aukoa käsin muumion kääreitä ja näin perehtyä omakätisesti muinaisiin hautausmenelmiin.

Tulevaisuus elää prototyypeissä

Vaikka teknologia on vielä prototyypitasolla ja sovellukset vasta tulossa, jo nyt on selvää, että lisätty todellisuus ei ole häviämässä mihinkään. En ole vielä vakuuttunut siitä, tuleeko se kuluttajatasolla nousemaan *Pokémon Gon* tapaisten yksinkertaisten mobiiliapplikaatioiden yläpuolelle, mutta esimerkiksi museoissa ja ammattikäytössä sille on varmasti tilausta.

Matt Daly uskoo vakaasti lisätyn todellisuuden tulevaisuuteen ja odottaa jo malttamattomana teknologian kehittymistä ja sen mukanaan tuomia uusia mahdollisuuksia. Wargamingin teknologiatiimi kehittää ainakin prototyypitasolla esimerkiksi ohjelmistoa, joka voisi puhtaiden 3D-esineiden näyttämisen sijaan todella sekoitella fyysisiä ja keinotekoisia esineitä. Miltä kuulostaisi vaikka museo-opas, jossa käyttäjä voisi valita näyttölaitteensa ruudulta jonkin panssarivaunun osan ja tarkastella sitä ruudullaan lähempää ja saada siitä lisätietoja? Tai päinvastoin, jos vaikka opastetun kierroksen



Muumiota ei kannata kosketella käsin, mutta 2300 vuotta vanha Neswaiu paljastaa salansa 3D-skannauksen jälkeen kosketusnäyttöpöydällä.

aikana näyttölaitteen ruudulla oikean fyysisen esineen eri osat korostuisivat ja muokkautuisivat tarpeen mukaan?

Fyysisen ja oikean sekoituksia on jo nyt testailtu eri puolilla maailmaa esimerkiksi applikaatioilla, joiden avulla raunioita tarkastellessaan voi nähdä näyttölaitteensa ruudulla rakennukset sellaisina kuin ne olivat loistonsa aikaan. Museoiden väki haluaisi tuoda tällaiset kokemukset myös käyttäjien koteihin. Kynnys lähtee Firenzeen katsomaan Michelangelon Daavid-pat-

sasta on suuri, joten voisi olla hienoa nähdä aidon kokoinen 3D-versio siitä omalla takapihalla, vaikka se ei toki ai- van sama asia olekaan.

Tällaiset visiot vaativat kuitenkin sitä, että teknologia kehittyy. Nykyiset kuluttajaluokan näyttölaitteet eli käytännössä älypuhelimet ovat rajoittuneita ja kömpelöitä käyttää, eikä niillä pääse helposti aivan museotason tarkkuuteen. Kehittyneemmät ja ilman kohdistusta tai kalibrointia toimivat ja hyvin 3D-tilaa ymmärtävät laitteet

ovat vielä hirmuisen kalliita tai suuri- kokoisia.

Yrityksen puutteeseen homma tuskin tulee kaatumaan, sillä esimerkiksi Google panostaa reilusti omaan Tango-teknologiaansa ja yrittää ajaa sitä vakio-ominaisuudeksi lähitulevaisuuden Android-puhelimiin. Mikäli tämä onnistuu, Stürmtiger omassa olohuoneessa on aika ison askeleen lähempänä todellisuutta. 🐯

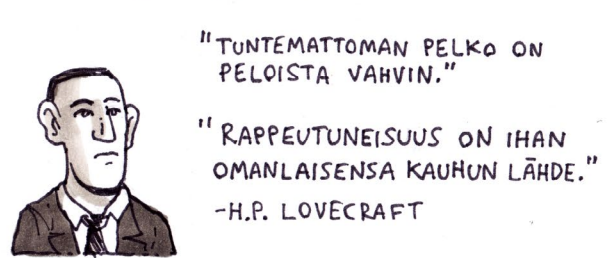
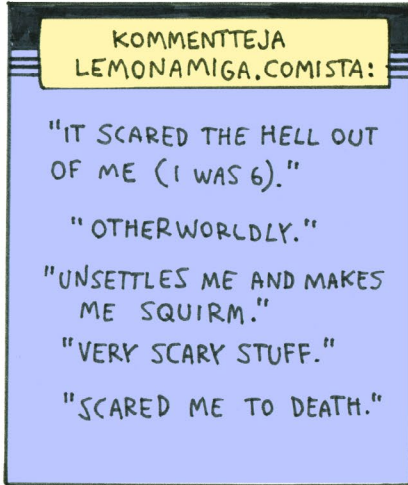


Merenpohjassa maannut Dornier lentää virtuaalisesti

Yksi Wargamingin ensimmäisistä täydennetyin todellisuuden kokeiluista oli brittiläiselle Royal Air Force -ilmailumuseolle tehty Dornier Do 17 -älypuhelinsovellus. Peliyhtiö sponsoroi toisessa maailmansodassa alasammutun saksalaisen pommikoneen nostoa ja entisöintiä ja loi museolle sovelluksen, jonka avulla museovieraat voivat ihaila kaunista, lentävää pommikonetta virtuaalisesti. Harvinaista koneyksilöä entisöidään edelleen.

Wargaming on sponsoroinut myös muita historiallisia kohteita ja entisöintejä, tukien niin vanhojen panssarivaunun ja lentokoneiden kunnostusta kuin rakentaen opetus- ja luokkatiloja muun muassa brittiläisiin ja yhdysvaltalaisiin sotilashistoriallisiin museoihin. Wargamingin kädenjälkeä löytää myös Tukholman länsipuolelta löytyvästä ruotsalaisesta Arsenalen-panssarimuseosta.

Dornier-sovelluksen voi ladata ilmaiseksi Android- ja iOS-laitteille. Se löytyy latauskaupoista nimellä Apparition: Dornier17 Edition.



Lennetään netissä



Teksti: Jukka O. Kauppinen

Kuvat: Jukka O. Kauppinen, ICIGames, Playnet, Mobygames, Virtuaalilentäjät ry

Lentosimulaattorit ovat tarjonneet edullisen ja monimuotoisen vaihtoehdon taivaille nousemiseen jo vuosikymmenien ajan. Rajuinta lentäminen on ollut internetin syövereissä, muiden ihmisten kanssa – ja heitä vastaan.

Simulaattorilentäminen kotimikroilla on ollut suosittua mikrokivikaudelta saakka, kuten Skrollin tämän numeron simulaattorijutuista voitte lukea. Moninpe-laaminen lentosimulaattoreilla on ollut tärkeä osa harrastusta, joskin se oli pitkään kovin hankalaa. Joko pelattiin köpösimuja jaetulla ruudulla tai kannettiin tietokone kaverin luo, jotta koneet saatiin yhteen sarjakaapelilla. Jossain vaiheessa simuntekijät keksivät myös modeemiyhteyttä käyttävän kaksinpelin.

Sitten tuli internet ja virtuaalilentämisen aikakausi alkoi. Virtuaalilentäminen-termiä käytetään nykyään laajalti kaikenlaisen simulaattorilentämisen kuvaamiseen, mutta alkujaan termi tarkoitti nimenomaan verkkolentämistä, tarkemmin sotalentämistä internetissä muiden ihmisten kanssa. Termi syntyi palttiaralla 1995 paikkeilla suomalaisten nettilentäjien käsissä ja on hiljalleen levinnyt muidenkin kielenkäyttöön.

Air Warrior

Kesmai, 1987

Air Warrior oli mahdollisesti ensimmäinen internetissä pelattava tosiaikainen toimintapeli.



WarBirds

Interactive Creations, 1995

WarBirds on sinnitellyt nettitaivalla jo yli 20 vuoden ajan.



Jenkkiläinen Kesmai oli MMO-pelien uranuurtaja, sillä yhtiö aloitti nettimoninpelien tekemisen jo vuonna 1981. Firman uskomattomin luomus oli MMO-lentosimulaattori *Air Warrior*. Kotimikrojen tekniikka oli tässä vaiheessa vielä niin köpöistä, että simulaattori pyöri puolinopeudella, muuten modeemit eivät olisi ehtineet siirtää tietoja pelaajien lentokoneista ja niiden liikkeistä.

Air Warrior rantautui Suomeen allekirjoittaneen Mikrobitti-lehdessä 1993 julkaiseman artikkelin tuloksena. Olin istunut useita iltoja tietokoneen ääressä modeemin raksuttaessa ulkomaanpuhelua Britanniaan, ja haltioitunut juttuhan siitä syntyi. Lentämistä muiden ihmisten kanssa, tämä oli jotain uskomatonta, milloin Suomessa?

Kesällä 1994 saatiin Suomeen kasvoi nopeasti aktiivinen virtuaalilentäjyhteisö, joka viihtyi taivalla niin lukuisasti, että suomalaisia oli usein ilmoilla yhtä paljon kuin muita eurooppalaisia yhteensä. Näihin aikoihin syntyi myös yhä jatkuvia perinteitä, kuten kesäiset Mosquito Meeting -lento-leirit ja reilu toverihenki.

Air Warrior oli pitkään hieno, vakuuttava simulaattori, vaikka pelaajilla ei ollut alkuun edes nimiä ja pelikuvakin oli vain osa ruutua.

Pienen ICIGames-poppoon MMO-lentosimulaattori oli monella tapaa iso askel eteenpäin. Sen ohjelmoija nappasi useita verkkopelien nettikoodipatentteja, ja peli imaisi nopeasti mukaansa niin suomalaisyhteisön kuin ison osan muistakin *Air Warriorin* pelaajista. Näyttävä ulkoasu, tekninen toimivuus, uskottavat lentomallit, riipeä kehitys sekä vahva panostus sekä toiminnallisempaan että historialliseen ilmasotaan vetosivat vahvasti lentäjiin. *WarBirdsin* lentomallitkin olivat jo niin kovaa tasoa, että peli viehätti vahvasti myös oikeita lentäjiä. Suomalaisessa *VLeLv Icebreakers* -laivueessa oli parhaimmillaan seitsemän Suomen Ilmavoimien lentäjää, jotka lensivät tasavertaisesti muiden mouhojen rinnalla.

WarBirdsin lumo kausi kesti hämmästyttävän pitkään, vaikka kulissien takaiset yrityskaupat, tyhmat henkilöstöpöytätköset ja koko kehittäjätiimin irtisanoutuminen lamauttivat pelin vuosikausiksi. Etenkin historialliset taistelut, joihin osallistui 300–400 ihmistä yhtäaikaa, olivat virtuaalilentämistä ja ilmailuhistorian elävöittämistä parhaimmillaan.

Lopullinen niitti oli vasta epäonnistunut *WarBirds III:n* (2002) julkaisu, jonka jälkeen monien virtuaalilentäjien mielenkiinto romahti. Tarjolla oli kuitenkin hyviä vaihtoehtoja, sillä alkuperäisen ICIGamesin tiimi oli jo luonut kaksi aivan uudenlaista MMO-simulaattoria.



World War II Online

Cornered Rat Software, 2001

Jokainen jalkaväkisotilas, panssarisoturi, las-kuvarjohyppääjä ja lentäjä on oikea ihminen.



ICIGamesin toisen puolikkaan *WW2OL* on peli, jota voi pitää sekä katastrofina että todisteena yhteisöraakkaudesta. Julkaisu oli kammottava kaaos, kun maa-, meri- ja ilmasotaa yhdistävä simu ei kerta kaikkiaan vain toiminut. Mutta lupaus oli niin suuri ja luotto tekijöihin niin kova, että ihmiset jäivät pelin pariin parempaa huomista odottaen.

Ja se koittikin aikanaan. *WW2OL*:n valtavalla kartalla käytävä sota muuttui hiljalleen toimivaksi. Peliin kasvoi mittava suomalaisyhteisö, josta osa oli vanhoja virtuaalilentäjiä, osa uusia, osa taas keskittyi maasotaan. Operaatiot olivat yleensä eepisiä yhteenottoja, kun satojen kilometrien levyisellä rintamalla soti tuhansia ja kymmeniätuhansia ihmisiä samassa peliversumissa.

Lentäjien näkökulmasta peli vain marssi huonoon suuntaan. Lupaukset simulaattori puolen kehittämisestä jäivät lupauksiksi, koneita rukattiin miten sattuu ja lentämisestä katosi hiljalleen hohto. Osa lentäjistä hiipui taivaalta tyystin, osa siirtyi eteenpäin.

Sota-MMO pyörii kuitenkin edelleen, ja pelille uskaltaa toivoa hiljaisten vuosien jälkeen parempaa huomista. Lähestyvän Steam-julkaisun ja ilmaisen kokeilujakson myötä pelaajamäärät saattavat kääntyä nousuun, mikä toivottavasti antaa tiimille mahdollisuuden pelin ripeämpään kehittämiseen. Ehkä toistakymmentä vuotta sitten luvatut uudet rintamatkin materialisoituvat joskus.

MMO-simulaattorit tänään

Varsinaisia MMO-simulaattoreita on tänään jäljellä vain yksi varteenotettava, *Aces High*. MMO-lentämisen kultavuodet ajoittuivat edelliselle vuosikymmenelle, ja nykyään painopiste on enemmänkin *IL-2 Sturmovik*- ja *DCS*-sarjojen sekä ilmaisen *War Thunder* -räiskinnän rajoitetuimmissa nettimatseissa. Netissä pelattavia simulaattoreita ei siten ole enää montaa, mutta ainakin ne kaikki ovat erilaisia ja toisiaan täydentäviä. 🐱



Aces High

HiTech Creations, 2000

Suomalainen Messerschmitt 109 -hävittäjä Viipurin yllä.

Toinen ICIGamesin ja *WarBirdsin* jälkeläinen pyörii edelleen tyytyväisenä omassa nettikulmassaan. Kutistuneista pelaajamääristä huolimatta *Aces High* on edelleen tämän päivän paras, monipuolisin ja realistisin MMO-simulaattori.

Vaikka simulaattorin tekniikka, lentomallinnukset ja lentokoneiden mallinnus ovat huippuluokkaa, kärsii peli ennen kaikkea vanhentuneesta ulkoasustaan. Mahdollisuus lentää mitä mainioimmilla toisen maailmansodan lentokoneilla kymmenien ja satojen ihmisten kanssa jää nykysimuttajien silmissä toissijaiseksi, kun sitä verrataan ensimmäiseksi vaikkapa *IL-2 Sturmovik* -sarjan korskeisiin grafiikoihin.

Simulaattorin taivailla on kuitenkin hyvä ja ystävällinen yhteisö, joskin uuden lentäjäkokelaan taival voi olla raju. Taitoerot kun voivat olla valtavia. Ehkäpä *aahoon* parhailaan työstettävä uusi versio tasoittaa eroa näyttävämpiin perussimuihin, edes vähäsen.

AH:n pohjalta on tehty myös ensimmäisen maailmansodan taivaille sijoittuva *Dawn of Aces*.



Aces High'n taivalla lentää aktiivinen suomalaisyhteisö, joka osallistuu myös pelin sisällön luomiseen. Tämä panos on huomioitu myös pelitiimin puolesta suomalaisten koneiden ja maalausten muodossa. Kuvassa suomalaisten Junkers Ju 88 -pommikoneläivue matkalla tervehtimään Puna-armeijan panssarimuodostelmaa Tali-Ihantalan taisteluissa.

EI NÄIN!

Potkaisimme tyhjää

Joukkorahoitus on mahdollistanut useita sellaisia peliprojekteja, joiden menestykseen perinteiset toimijat eivät ole uskoneet. Lisäksi se on tuottanut ison kasan sähkö- ja elektroniikkaromua.

Teksti: Mikko Heinonen
Kuvat: Wikimedia
Commons -käyttäjä
Evan-Amos



Kickstarteria ja sen kilpailijoi-
ta on kiittäminen monesta
hyvästä, etenkin mitä tulee
pelibisnekseen. Moni konsepti, joka ei
ole kiinnostanut suuria pelitaloja, on-
kin saatu eteenpäin yhteisön tuella, ja
moni veteraani on palannut eläkkeeltä
tekemään vielä yhden pelin ohimoil-
taan harmaantuneen mutta maksuky-
kyisen yleisön iloksi.

Jokaista onnistumista kohti on myös
epäonnistuttu. Rahoituksen saamisen
jälkeenkin pelejä on vielä peruuntunut
kokonaan tai ne ovat jääneet pahasti
keskenäisiksi. Tällaisten tuotteiden
kohtalona on lopulta vaipua unohduk-
sen suohon sen kummemmin jälkiä
jättämättä. Mutta aivan oma lajinsa
ovat joukkorahoitetut pelikoneet: nii-
den hylkyjä nimittäin saattaa kohda-
ta vielä vuosien kuluttua internetin
kauppapaikoilla.

Ouya, ou jee?

Kickstarter-huuman voi sanoa olleen
kuumimmillaan loppuvuodesta 2012.
Käynnissä oli useita korkean profiilin
rahoitushankkeita, ja entisiä ennätyk-
siä löytyi tuon tuostakin. Innostusta
ruokki varmasti osaltaan myös se, että
mikään suurempi projekti ei ollut vielä
ehtinyt epäonnistua.

Juuri tähän saumaan esiteltiin **Julie
Uhrmanin** johdolla Ouya, 99 dollarin
pelikonsoli. Androidin päälle raken-
netun konsolin jekkuna oli edullisen
hinnan lisäksi se, että jokaista konsolia
voisi käyttää myös kehitystyökaluna
ilman erillistä lisenssimaksua. Tämä
poikkesi suuresti perinteisestä mallista,
jossa devkiteistä ja julkaisulisensseistä
perittiin suuriakin summia.

Pelaajien kannalta houkutteleva te-
kijä oli ainakin se, että peleissä piti olla
jonkinlainen ilmaiseksi pelattava osuus
– joko normaali demo tai jonkinlaisella
freemium-mallilla toteutettu ansainta-
logiikka. Itse konsolin edullisuutta taas
selitti se, että rauta ja softa pohjau-
tuivat älypuhelimiin. Ouya oli
kuin Android-kännykkä eril-
lisellä ohjaimella ja ilman
näyttöä ja akkua. Viimeisin
mahdollisti sen, että kai-
kenlainen virransäätö voi-
tiin ottaa pois päältä ja siten
kurmuuttaa Nvidia Tegra -piirisar-
jaa koko ajan täydellä kellotaajuudella.

Yleisö oli selvästi vastaanottavainen
ajatukselle alle satasen pelikoneesta:

projekti saavutti 950 000 dollarin ta-
voitteensa kahdeksassa tunnissa, mikä
lienee edelleen Kickstarterin ennätys, ja
jatkoii höyryjyrän tavoin kahdeksaan ja
puoleen miljoonaan taalaan asti. Kon-
soleita myytiin palvelun kautta lähes
60 000 kappaletta ennen kuin ensim-
mäistäkään niistä oli saatu kasattua.

Vaihtoehtoisia totuuksia

Ouya ei näyttänyt missään vaiheessa
teknisesti epätodennäköiseltä. Kuten
sanottua, se perustui koeteltuun tek-
niikkaan, jota alihankkijat Kiinassa
osasivat varmasti valmistaa. Vaikka
käyttäjälle näkyi Ouyan oma launcher-
ohjelmisto, laitteen konehuoneessa
surrasi Android. Ohjaimen muotoilu
lainasi muista konsoleista olematta
kuitenkaan suora kloonit. Vaikutti siltä,
että tekijät tietävät, mitä tekevät, eikä
noin vuoden kehitysaika tuntunut epä-
realistiselta.

Se, missä markkinointi alkoi mennä
vikaan, oli Kickstarter-kommenttien
pohjalta syntynyt hype. Innokkaat
konsolin odottajat alkoivat visioida
uusimpien AAA-pelien Ouya-versioi-
ta, eikä markkinointitiimi tehnyt mi-
tään hehkutuksen kaitsemiseksi. Ei,
vaikka oli täysin selvää, että kännykän
sisikalut eivät voisi mitenkään kilpailla
pelikonsolien kanssa. Seurauksena
oli, että useampikin journalisti paitsi
varoitti potentiaalisia ostajia, myös ar-
vosteli Ouya-tiimiä kärkkäästi asiak-
kaille valehtelusta. Epäselvää on, kuin-
ka moni osti tai jätti ostamatta Ouyan
tämän huhuilun ja sen jälkipyykin pe-
rusteella, mutta ei se missään tapauk-
sessa laitteelle kunniaksi ollut.

Juon katkeran kalkin

Laitoin itse satasen sisään Ouya-kam-
panjaan, koska halusin nähdä, mitä
saan vastineeksi. Kickstarter tuntui
ylipäättään uudelta ja kiinnostavalta, ja
rahasumma oli kuitenkin kohtalaisen
pieni: posteineen ja tulleineen oltiin
kahden konsolipelin hinnassa. Olin
liikkeellä varsin realistisin odotuksin,
koska tiesin raudan speksit.

Kun paketti sitten saapui alkukesästä
2013, vain pari kuukautta alkuperäi-
sestä aikataulusta jäljessä eli Kickstar-
ter-mittapuulla hyvinkin ajoissa, oli
pettymyksen tunnetta kuitenkin vai-
kea välttää. Ensimmäinen murhe oli,
että ohjain oli huonosti valmistettu:
normaalit AA-paristot eivät pysyneet

paikoillaan, ja virta katkesi tuon tuostakin. Ratkaisin ongelman juottamalla tinaa pariston napoihin. Myös PlayStation 3:n ohjainta olisi voinut hätätapauksessa käyttää.

Juottimella en saanut kuitenkaan korjattua sitä, että myös laitteen ohjelmisto oli täysin kesken ja toimi huonosti. Juuri mitään pelejä ei ollut saatavana, ja ne harvat tarjolla olleet vaikuttivat lähinnä ohjelmointiharjoituksilta. Yksittäinen poikkeus oli huvittava kohelluspeli *No Brakes Valet*, jossa piti pysäköidä autoja ilman jarruja. Sekin oli ilmeisesti alkuaan Flash-peli mutta kuitenkin toimiva ja hauska.



Uusi alku ja loppu

Surkea softan laatu sai minut hylkäämään Ouyan pitkäksi aikaa. Kun käynnistin sen parin kuukauden päästä uudestaan, sain ilmoituksen uudesta ohjelmistoversiosta. Asennuksen jälkeen laite alkoi kysellä minulta tietoja, aivan kuin aiemmin luomaani tiliä ei olisi ollut olemassakaan. Erityisen kiinnostunut se oli luottokorttini numerosta. Naputtelin sisään minimimäärän tietoja, jotta pääsin eteenpäin, ja ajattelin esitellä *No Brakes Valet*'n kavereilleni.

Se jäi tekemättä, koska peli oli tällä välin muuttunut maksulliseksi. Bonuksena rekisteröitymisestä sain jonkinlaisen alennussetelin, mutta sen lunastaminenkaan ei onnistunut. Hetken taistelun jälkeen päätin, että ouyailu oli osaltani tässä, pakkasin koneen takaisin laatikkoon ja unohdin sen sinne. Nyttemmin yksilö komeilee Suomen pelimuseon konsoliseinällä.

Asennemuutos ilmaisten pelien suhteen johtui ilmeisesti siitä, että Ouyan rahat alkoivat käydä vähiin. Kone julkaistiin Kickstarter-kampanjan päätteen luvattuun 99 dollarin hintaan, mutta kauppa ei lähtenyt käyntiin. Ja miksipä olisikaan lähtenyt, sillä laitteelle ei ollut mitään killer appia, eikä sen markkinointiin ollut käytettävissä kunnolla rahaa. Tältä pohjalta oli hyvin vaikea myydä kenellekään edes 99

dollarin hintaista laitetta, jolla sai pelattua maksullisia Flash-pelien käännöksiä.

Hidas kuolonsyöksy

Ouya siis menetti minut asiakkaana, eikä muiden kanssa tuntunut etenevän juuri paremmin. Yhtiö yritti rahoittaa pelituotantoa Kickstarterissa lupamalla tuplata kehitysrahat 500 000 dollariin asti, jos pelistä tulisi Ouya-yksinoikeus tietyn ajan. Tuloksena ei ollut mitään merkittävää, mihin varmasti vaikutti myös Kickstarter-peliprojektien yleinen epävarmuus. Konsolia päivitettiin muu muassa tuplaamalla tallennustila ja parantamalla langatonta verkkokorttia, mutta myynti takelteli edelleen pahasti. Sähköpostilaatikkooni tipahteli silloin tällöin viestejä uusista peleistä ja kampanjoista, mutta nekin vähenivät nopeasti.

Hieman lisärahaa onnistuttiin keräämään muun muassa kiinalaisjätti Alibaltalta, ja yhteistyötä viriteltiin myös Mad Catzin kanssa – jolla itselläänkin oli MOJO-niminen, epäonninen Android-konsoli. Alkuvuodesta 2015 yhtiöstä oli kuitenkin käytännössä jäljellä enää velat. Lopulta oheislaitevalmistaja Razer lunasti Ouyan rauniot, lakkautti projektin ja siirsi hyödyllisen väen työskentelemään omissa hankkeissaan. Meille joukkorahoittajille kerrottiin ”Ouyan liittyvän Razer-perheeseen”. Adoptiovanhemman rakkaus oli tässä tapauksessa melko rajua.

Pelitikulla silmään

Ouya oli ehkä ensimmäinen Kickstarter-floppikonsoli, muttei valitettavasti ainoa. Ennen kuin Ouyan toimitukset alkoivat, markkinoille ehti vielä toinenkin yrittäjä: PlayJam-yhtiön GameStick, ”maailman kannettavin pelikonsoli”. Käytännössä sekin oli edulliseen kännykkäteknikkaan



Kuvakaappaus esittelyvideosta.



ja Androidiin pohjautuva purkki, joka liitettiin televisioon.

Ouya oli ehtinyt jo tyhjentää halpaa konsolia himoavien taskut, joten vielä halvemmasta hinnastaan (alkaen 69 dollaria) huolimatta GameStick houkutteli vain reilut 6 500 Kickstarter-tukijaa. Näin ollen sen ekosysteemi muodostui liki olemattomaksi ja matka kohti unohdusta vielä lyhyemmäksi.

En sijoittanut itse GameStickiin enkä koskaan nähnyt sellaista luonnossa. Facebookin kansainvälisessä retropeliryhmässä oli taannoin muutamalla kymppillä myytävänä sen kehittäjäversio. Ero tavalliseen on tässä vaiheessa ratkaiseva, sillä kehittäjäversiolla voi vielä suorittaa vaikkapa omaa ohjelmakoodiaan. Normaali-versioista tuli jo jonkin aikaa sitten paperipainoja, kun PlayJam ajoi konsolin verkkopalvelun alas.

Rajansa kaikella

Räjähtäessään maailmanlaajuiseen suosioon joukkorahoituspalvelut näyttäytyivät todellisina vapahtajina: vihdoin kuka tahansa voisi suunnitella melkein mitä tahansa ja saada sen saman tien tuotantoon. Tietyntyyppisissä lopputuotteissa palvelu toimiikin edelleen hyvin.

Uuden pelikonsolin suunnittelu, markkinoille tuonti ja kokonaisen ekosysteemin rakentaminen ei kuitenkaan onnistu loppukäyttäjiltä kerätyllä muutamalla sadalla tuhannella eikä edes muutamalla miljoonalla. Se on valitettavasti edelleen megakorporaatioiden temmellyskenttää, jossa liian pienet toimijat saavat näpeilleen. Tämä on hyvä muistaa, kun joku kehuu seuraavan kerran mullistavansa koko markkinat Kickstarterista käsin 🐱.



Radioamatööri liikenne digitalisoituu

Bittejä eetterissä

Radioamatöörin ajatellaan usein olleen nykyisten hakkerien esi-isiä. Harrastus on kuitenkin edelleen voimissaan, ja sillä on myös yhtymäkohtia bitinnypläykseen.

Teksti: Antti "OH2JJR" Ylikoski, Janne "OH2KFU" Sirén

Kuvat: Mikael Heikkanen, Jarno Niklas Alanko, JT65-HF-HB9HQX-Edition, Mw0rkb / Wikimedia Commons

Radiolähetys harrastus on kulkenut käsi kädessä radion syntyhistorian ja leviämisen kanssa. Ensimmäiset harrastelijat tekivät säännöllisiä radiolähetystyksiä jo 1800-luvulla – virallisesti radioamatööri toiminta alkoi seuraavan vuosisadan alussa. Amatööriradio oli oman aikansa sosiaalinen media: kuka tahansa pystyi lähettämään eetteriin mitä tahansa. Kun Titanic upposi vuonna 1912, amatööriradisteja syytettiin valeuttisten levittämisen pelastustoimiin liittyen.

Ajan mittaan radioamatööri toiminnasta kasvoi salonkikelpoinen harrastus, joka noudattaa säntillistä protokollaansa. Sitä mukaa kun radiotaajuuksien käyttö muuttui luvanvaraiseksi, radioamatöörit olivat vakiinnuttaneet asemansa, joka tunnustettiin suuressa osassa maailmaa. Vaikka radioamatööri toiminta on nykyisin luvanvaraista, luvan saaminen ei vaadi juuri muuta kuin maallikolta sujuvan annoksen opiskelua. Suuria rahallisia investointeja ei välttämättä tarvita.

Rahaakin toki saa kulumään. Olenainen osa radioamatööriharrastusta on radioyhteyksien pitämisen lisäksi radiolaitteistojen (esimerkiksi antennien) rakentaminen. Radioamatöörit ovat siitä erikoisia harrastelijakansalaisia, että heillä on paitsi lupa lähettää radiolähetystyksiä säädetyillä taajuuksilla, myös rakentaa itse niitä laitteita, jotka lähettämisen tekevät.

Yhä useammin amatööriradiolähetys koostuu biteistä.

Välineurheilun kantapeikko

Radioamatöörejä kutsutaan yleisesti ham-nimityksellä, *hamsseiksi*. Nimitys sai alkunsa ajalta, jolloin radioliiken-

ne oli pääasiassa sähköysliikennettä – sitä piipitystä tai naksutusta – ja ammattiradistit haukkuivat harrastelijoiden sähköyskäsiä (ham-fisted = kömpelö). Rakkaasta haukkumaniemestä huolimatta radioamatööriys on erittäin tekninen harrastus, jossa monet ovat hyvin taitavia.

Yksi esimerkki tästä on mainittu sähkötyt. Sähkötyt taito ei ole enää vuosien ollut vaatimuksena radioamatööriluvulle – suuri osa amatööriradioliikenteestä on puhetta – eikä sosiaalistaakaan tarvetta ymmärrettävästi enää ole. Kyseessä on silti edelleen sekä fyysinen taidonnäyte että mahdollisuus saavuttaa itse rakentamallaan harrastelija-antenneilla suurempia viestintätäetäisyyksiä.

Itse asiassa sitä mukaa kun amatööriradion sosiaalinen tarve on muiden viestikavien kasvun myötä vähentynyt, radioamatööri toiminnasta on tullut erilaisten teknisten saavutusten temmellyskenttää. Radioamatööri pääsee soveltamaan elektroniikkaa ja tietotekniikkaa, lähetin- ja antennitekniikkaa, sähkötekniikkaa (tietyin rajoituksin) – jopa satelliittitekniikkaa ja avaruusfysiikkaa.

Nykyaikainen amatööriradio

Radioamatööriharrastuksen keskiössä on edelleen radiolähetinvastaanotin, *ham radio* tai *transceiver*. Itse rakennettuna, kaupasta ostettuna tai vaikka tietokoneelle asennettuna. Muutamat uusimmat amatöörilähetinvastaanottimet ovat nimittäin ohjelmistoradioita (SDR eli *software defined radio*). Tällainen on esimerkiksi amatööripiireissä hyvin tunnettu FlexRadio. SDR:ssä tietokoneohjelma suorittaa melkein kaikki perinteisen radion tehtävät.

Jos samassa laitteessa on sekä lähetin (*transmitter*) että vastaanotin (*receiver*), sitä kutsutaan termillä lähetinvastaanotin eli *transceiver*. Joskus käytetään lyhennettä *xceiver* tai XCVR. Nykyaikaiset amatöörilähetinvastaanotinlaitteet ovat yleensä täysin mikroprosessoriohjattuja, ja niissä sovelletaan tietokone- ja digitaalitekniikkaa monin eri tavoin, esimerkiksi radiosignaalien tuottamiseen tai ilmaisuun eli ääni-informaation tuottamiseen radiosignaalista.

Perinteinen radiolähete on pitkään ollut analoginen – analogisia lähetelejä on käytetty jo vuosisadan verran. Tyypillisin on Single Sideband- eli SSB-lähete, joka on hieman muunnettu amplitudimodulaatio. Amerikassa ja Japanissa radioasemien usein käyttämää keskiaaltoaluetta kutsutaan nimellä AM, joka merkitsee juuri amplitudimodulaatiota. Amplitudimodulaatiossa radiosignaalin kantama ääni-informaatio ”laitetaan mukaan” eli moduloidaan radiosignaalin amplitudiin eli signaalin voimakkuuteen.

Vastaavasti taajuusmodulaatiossa, meille tutummassa FM-radiossa, radiosignaalin kantama ääni-informaatio moduloidaan mukaan radio-

signaalin taajuuteen. SSB-lähete, jota amatöörit yleensä käyttävät analogisena lähetelejinä, on muunnettu AM-lähete. Amatööriharrastukseen kuuluva kilvoittelu näkyy tässäkin – SSB:n soti-enjalkeinen menestys omaa kiitoksensa amatöörikokeiluille. Muunnoksella nimittäin saadaan aikaan 6 dB parempi signaali-kohinasuhde (S/N-suhde eli *signal to noise ratio*).

Alussa oli taajuus

Matka radioliikenteen digitalisoitumiseen alkaa kaukaa. Moni elektroniikkaharrastaja oletettavasti tuntee LC- eli värähtelypiirin, joka koostuu kelasta ja kondensaattorista. Sillä voidaan yksinkertaisessa radiovastaanotimessa erottaa tietty taajuus monesta eri taajuudesta, joita vastaanotin poimii. Lähes kaikki nykyiset radiot ovatkin niin sanottuja supervastaanottimia (*superheterodyne*), jotka ohjaavat kuunneltavan aseman niin sanotulle välitaajuudelle.

Supervastaanottimen periaate keksittiin jo 1900-luvun alkupuolella. Siinä antennista tulevat eri taajuudet sekoitetaan vastaanotimessa tuotetun paikallisen oskillaattoritajuuden kanssa ja saadaan välitaajuus. Välitaajuus suodatetaan ja vahvistetaan, minkä jälkeen siitä tuotetaan alkuperäisen radiosignaalin kantama ääni-informaatio. Välitaajuus on vakio, keskiaalto- ja lyhytaaltovastaanotimissa usein 455 kilohertsiä.

Näin välitaajuuden vahvistimesta on helppo tehdä valikoiva, eli tarkoin halutun aseman erottava, ja vahvistukseltaan suuri. Tämä ei olisi yhtä helppoa muuttu-

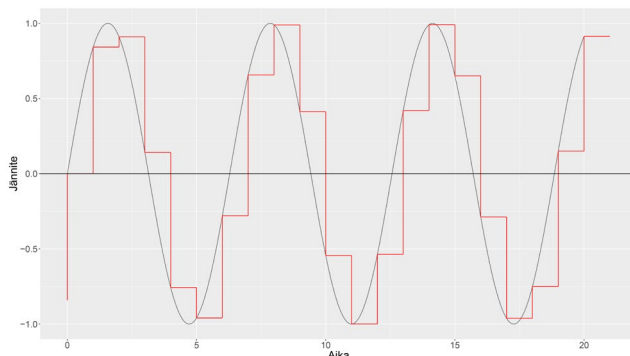
ville taajuuksille. Supervastaanotin taas edellyttää muuttuvataajuuksista paikallisoskillaattoria. Juuri tämän paikallisoskillaattorin signaali oli ensimmäisiä digitalisoinnin kohteita.

Siirtymä digitaaliseen

Radiolähetysten digitalisointi ei siis alkanut sisällöstä, vaan ensin tuli lähetystaajuuden muodostus – tai, jos tarkkoja ollaan, taajuuden seuraaminen. Ensimmäisissä digitaalikäyttöisissä radioissa taajuus nimittäin muodostettiin edelleen analogisesti, ja diginäyttö perustui oskillaattoria käyttävään taajuuslaskimeen. Nykyisin myös itse lähetystaajuus tuotetaan usein digitaalisesti.

On olemassa kaksi tapaa tuottaa tarkoin määrätty taajuus digitaalisesti. Ensimmäinen on DDS (*direct digital synthesis*) eli suomeksi suora digitaalisynteesi: siniaallon arvot katsotaan RAM-muistista, ja arvoista kootaan digitaalinen siniaalto, joka voidaan muuttaa analogiseksi aalloksi käyttämällä sopivaa alipäästösuodinta. Toinen yleinen tapa on PLL (*phase locked loop*), suomeksi vaihelukittu silmukka. Tässä on elektroniikasta koottu oskillaattori, jossa on digitaalipiireillä toteutettu takaisinkytkentä. Takaisinkytkennällä saadaan luotua vakaa signaali tarkoin määritellyllä taajuudella.

Seuraava vaihe on muuttaa analoginen signaali digitaalseksi virraksi (*stream*) ja päinvastoin. Tämä tapahtuu ottamalla virrasta tasavälein näytteitä ja muuntamalla saadut jännitteet tai virran arvot binääriluvuiksi. Tätä kutsu-



Alipäästösuodin tasoittaa digitaalisen aallon (punaisella) jatkuvaksi analogiseksi aalloksi.



Radioamatööriasemia on moneksi: kännykän kokoisista käsikoneista suuriin laitepatteristoihin. Kuvassa asema MWORKB Pohjois-Walesissa (mwOrkb.wordpress.com). Aivan oma lukunsa ovat kattojen yllä kohoavat antennit...

taan analogi-digitaali- eli A/D-muunnokseksi. Näytteenoton taajuus riippuu signaalin taajuudesta. Jos halutaan digitalisoida signaali, jonka taajuus on f hertsiä, näytteenoton taajuuden pitää olla vähintään kaksinkertainen: $2f$. Tätä kutsutaan Nyqvistin teoreemaksi.

Digitaalinen numerovirta muunnetaan analogiseksi signaaliksi muuntamalla binääriluvut vastaaviksi jännitteiksi tai virroiksi. Sen jälkeen syntynyt aaltomuoto pitää vielä alipäästösuo- dattaa. Tätä toimenpidettä kutsutaan luonnollisesti digitaali-analogi- eli D/A-muunnokseksi. Sovellessa tietokonetekniikkaa radioon nämä kaksi muunnosta ovat keskeisessä asemassa.

Digitaalinen liikenne

Kaikkea edellä mainittua voidaan soveltaa ja sovelletaan myös analogiseen eli puheliikenteeseen. Radioamatöörit lähettävät kuitenkin puhtaasti digitaal- istakin sisältöä. Nykyaikainen amatöö- riharrastus on hyvin suuressa määrin tietokoneistunut, ja digitaaliset lähete- lajit ovat yhä suosittumia. Digitaalisia lähete- lajeja eli ”digimodeja” on kym- meniä, ja uusia kehitetään koko ajan. Digimodeyhteyksissä näppäimistöllä kirjoitettu teksti välittyy vasta-asemalle radion välityksellä. Suosittuja digimo- deohjelmia löydät artikkelin lopun lin- keistä.

Eräs vanhimmista ja edelleen käytetty digitaalinen lähete- laji on radioteletype (RTTY eli ”rytty”), jossa vielä tänäänkin käytetään vanhoista teletype-laitteista peräisin olevaa viisibittistä teletype- koodia. Toinen on PSK31. Lyhenne tulee sanoista *phase shift keying* – digi- taalisignaali on moduloitu radioaallon vaiheeseen. Numero 31 tulee digitaalisen lähetemoodin sangen verkkaisesta tiedonsiirtonopeudesta (bittia se- kunnissa). Tällä hetkellä

Nobel-palkitun **Joe Taylorin** kehittämät digimodet, kuten JT65 ja FT8, ovat kuuminta hottia. JT65:llä signaalia voidaan kaivaa jopa kohinatason alapuolelta, ihmiskorvan kuulumattomista. FT8 lupaa vielä nopeampia yhteyksiä.

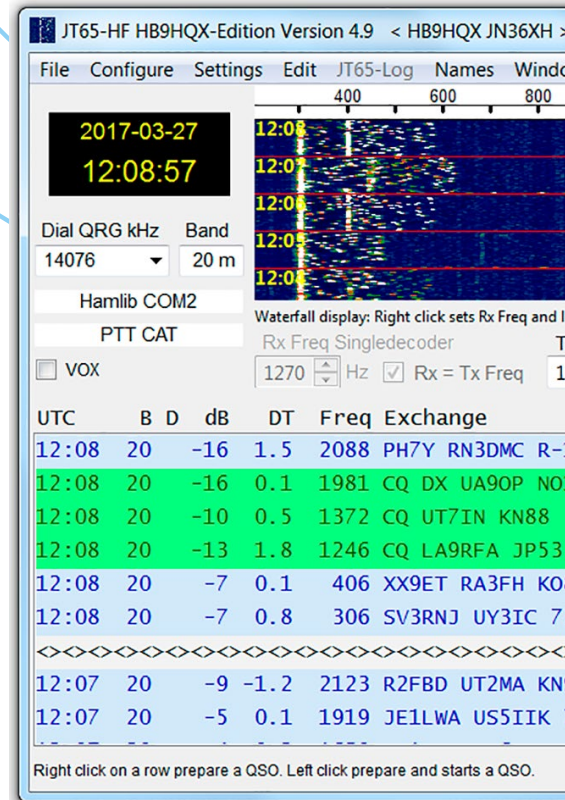
Amatööriradion välityksellä lähete- tään jopa televisiokuvaa, hitaasti. Kapea- kaistatelevision eli *slow scan television* -lähetyksen (SSTV) historia juontaa juurensa analogiselle 50-luvulle. Skrollin lu- kijoita kiinnostanee erityisesti, että eräs suosittu SSTV-tekniikka on AVT (Ami- ga Video Transceiver), joka sai alkunsa Amigaan kytketystä radiomodeemista 90-luvulla. AVT-lähetykset sisältävät erillisen digitaalisen pulssin ja lomitetun kuvasignaalin, joka mahdollistaa kuvan rekonstruoinnin, vaikka puolet katoaisi matkalla. Nykyisin myös täysdigitaalinen *digital SSTV* on yleistymässä.

Radioamatööreillä on myös satelliit- teja, joiden rakennustyöhön on osallistunut suomalaisiakin. Vaikka radioaal- tojen heijastaminen ionosfääristä (tai jopa kuusta) on amatööreille vanha kikka, satelliittien kautta yhteyksiä voidaan pitää vieläkin kauemmaksi.

Ei pelkkä tekniikkalaji

Radioamatööriharrastus on tekninen suorituslaji, josta voi saada onnistu- misia ja elämyksiä, vaikka käytännön hyödyt rajoittuvatkin nykypäivänä ää- rimmäisiin katastrofeihin. Teknisen näpertelyn lisäksi harrastus on kuitenkin myös sosiaalinen seura – osalle radio onkin vain syy kokoontua yhteen. Radioamatöörikerhoja on lukuisia, ja niissä toimiminen voi olla harrastuksen parhaita puolia.

Harrastus ei myöskään juuri katso ikää. Suomen Radioamatöörilitolla on nuorisoon kohdistuvia jäsenhankinta- projekteja, ja yhä useammat tekniikan harrastajat ovat kiinnostuneet radio-



amatööriharrastuksesta. Radioamatöö- rin pätevyuden hankkiminen on helppoa. Nuorille riittää viikon mittainen leirikoulu, jossa opiskellaan radio- amatöörimääräyksiä ja radioamatöö- ritekniikkaa.

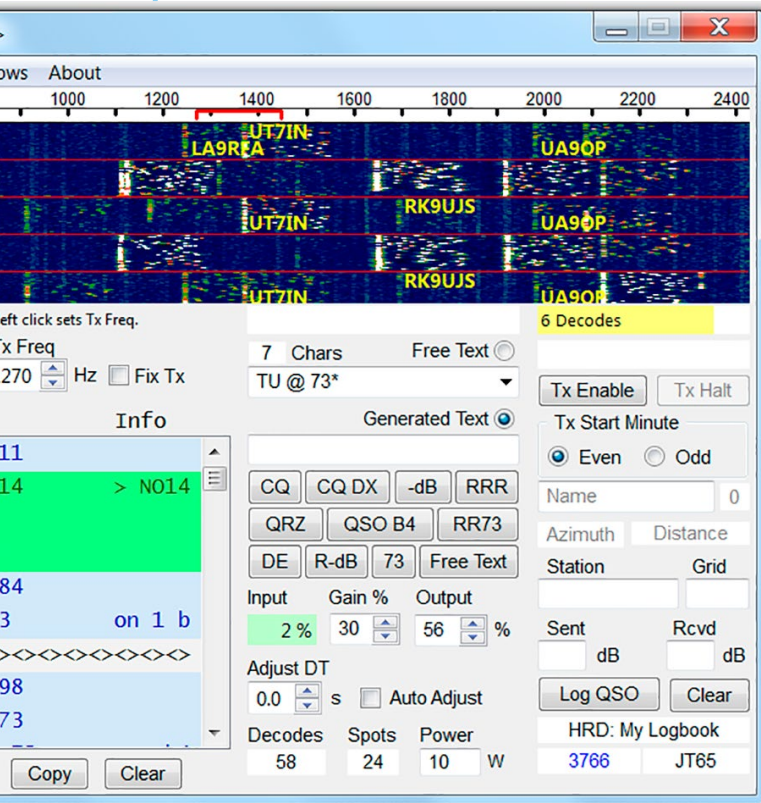
Kuten sosiaalisessa mediassa kuu- luu, myös radioamatöörit laskevat ka- vereitaan. Osalle radioamatööreistä ”workkiminen” eli yhteydet muihin radioamatööreihin, mahdollisimman moniin ja etenkin kaukaisiin sellaisiin, on omanlaistaan kilpaurheilua. Yh- teyksistä lähete- lään todistuksena niin sanottuja QSL-kortteja, nykyisin myös digitaalisia, joita lasketaan ”palkintoja” myönnettäessä. Kaikkein harvinaisin ja vaikeimmin workittava maa lienee Pohjois-Korea, jossa radioamatööritoi- minta on kiellettyä. 🇰🇷

Kännyn esi-isä

USA:n radioamatööriunion ARRL:n Radioamatöörin käsikirjaa (*The ARRL Handbook*) on julkaistu 1920-luvulta lähtien. Kirjaa toimi- tetaan edelleen tänä päivänä, ja se on vakiinnuttanut asemansa arvostettuna perusteoksena radioelektronikasta ja antennitekniikasta. Nykyisin kirja käsittelee perustekniikan lisäksi myös digitaalisia lähetyksimuotoja.

Vuonna 1926 ARRL Handbookissa mainostettiin USA:n armeijan ylijäämätavarana kipinälähettämiä, joiden kantomatka luvattiin noin 45 kilometriä. Nykyisin hyvin monilla amatööreillä on matkapuhelimen näköisiä niin sanottuja käsikoneita eli kädessä pidettäviä pieniä lähete- vastaantottimia. Ne toimivat 2 metrin ja 70 senttimetrin radioamatööritajuusalueilla ja niiden kantama on suurin piirtein sama, noin 40 kilometriä.

Jos yhtälöön lisättäisiin tukiasemasolut ja yhteys puhelinverkkoon, paikallinen käsiradio muuttuisi matkapuhelimeksi. Idea on säännö- lisesti herätelty radioamatööripiireissä, etenkin joidenkin gsm-patenttien vanhennuttua. Salaus ei ole sallittua harrasteliikenteessä, ja on kyseenalaista, saisivatko amatöörit asemistaan tukiasemaverkostoa, mutta teknisiä esteitä ei sinänsä pitäisi olla.



Digitaalista radioamatööriliikennettä JT65-lähetelajina. Yhteydet näkyvät ylhäällä radiosignaalina ja vasemmassa alakulmassa tekstinä. CQ (seek you) on yleinen yhteyskutsu, jota seuraa kutsujan asematunnus (call sign).

Luettavaa ja kokeiltavaa

Suomen Radioamatööriliitto ja Radioamatööri-lehti

www.sral.info ja www.sral.fi

USA:n radioamatööriliitto ARRL

www.arrl.org, julkaisee ARRL Handbookia, jossa on suuri määrä amatöörilahjasteeseen liittyvää tietoa.

Heikki E. Heinonen: Tiimissä hamssiksi

Radioamatööritekniikan perusteita, 1 ja 2, Suomen radioamatööriliitto ry, ISBN 951-97738-0-6 ja 951-97783-4-9

Hilbert transform

Hilbert-muunnos äänitaajuisen informaation talteen ottamiseen radiosignaalista. Tuottaa radiosignaalista kaksi uutta signaalia: I (In Phase) ja Q (Quadrature). I- ja Q- signaaleista saadaan tuotettua radiosignaalin kantama ääni-informaatio.

en.wikipedia.org/wiki/Hilbert_transform

Salattuja purskeita

Skrolli 2013.2. Artikkelin RTL-SDR-vastaanottimessa käytetty mikropiiri on alun perin tarkoitettu digitaalitelevision vastaanottoon. Mikropiiriin I- ja Q- signaaleihin pääsee käsiksi, ja siksi piiriä voi käyttää yleiskäyttöisenä radiovastaanottimena.

skrolli.fi/numerot

FlexRadio, ohjelmistoradio

www.flexradio.com

Digimode-ohjelmia

oh3ne.ham.fi/wiki/index.php/Digimode_ohjelmia

SSTV-ohjelmia

www.amateur-radio-wiki.net/index.php?title=SSTV_software

Tulevaisuus oli täällä, tuolla ja...

AMIGAN käyttöjärjestelmän diaspora

Viimeinen kotimikro Amiga muistetaan paitsi multi-mediakyvyistään, myös vuosikymmenen muita edellä olleesta moniajokäyttöjärjestelmästä. Amiga OS onkin poikunut jo puolen tusinaa perillistä.

Teksti ja kuva: Janne Sirén

Amiga-tietokoneen kehitti Hi-Toro-niminen kalifornialainen yritys 1980-luvun alussa. Hi-Toron Agnus-, Denise- ja Paula-erikoispiirit olisivat esikuvia tulevaisuuden grafiikka- ja äänisuurittimille. Toinen puoli Amigasta oli ohjelmallinen: moniajokäyttöjärjestelmä Amiga Operating System. Hi-Toro kehitti myös meditaatiopelihajainta, joka inspiroi Amigan Guru Meditation -virheilmoitukset.

Moni Hi-Toron hullutuksista elää enää muisteluissa, joskin gurun meditoiteihin törmää vielä tribuuttina suosittu välityspalvelimen virheilmoituksissa. Amiga OS kuitenkin kehittyi edelleen, yli 20 vuotta viimeisen Amigan valmistamisen jälkeen. Kehitys tosin on palasina maailmalla.

Rakkaan lapsen nimet

Amiga OS tunnettiin alusta alkaen monilla nimillä. Kun tietokonevalmistaja Commodore osti Hi-Toron vuonna 1984, Amiga OS:n osaksi integroitiin Cambridgessä kehitetty TRIPOS, josta muodostui järjestelmän AmigaDOS-komponentti. Niinpä MS-DOSin säilyttämällä 80-luvulla käyttöjärjestelmää kutsuttiin joskus AmigaDOSiksi. Parhaiten Amiga OS kuitenkin tunnettiin Kickstart- ja Workbench-nimillä, käyttöjärjestelmän ROM-piirille ja levykkeille tallennettujen osien mukaan.

Ensimmäiset julkiset versiot käyttöjärjestelmästä, 1.0 ja 1.1, julkaistiin vuonna 1985 Amiga 1000 -tietokoneen yhteydessä. Seuraavan vuosikymmenen ajan laitejulkaisut rytmittivät päivityksiä: 1986 Amiga 500 ja 2000 toivat version 1.2 ja myöhemmin 1.3-päivityksen. 1990 Amiga 3000:n yhteydessä lanseerattiin merkittävästi parannettu 2.0 (varhaisissa koneissa oli piilossa myös 1.4), jota seurasivat Amiga 500+:n 2.04, Amiga 600:n 2.05 sekä 2.1.

Päivitykset olivat taaksepäin yhteensopivia ja niitä myytiin myös vanhemmille koneille. 1992 julkaistu 3.0 sisälsi tuen seuraavan sukupolven Amiga-piirisarjalle ja ilmestyi Amiga 1200- ja 4000-mallien yhteydessä. Hieman ennen konkurssiaan 1994 Commodore ehti julkaista vielä viimeisen Amiga OS -päivityksensä Amiga 4000T:n sisuksissa. Tämä versio 3.1 ilmestyi Commodoren konkurssipesän siunauksella myös muille Amiga-malleille lisälaittevalmistaja Village Tronicin julkaisemana.

Hajaannuksen vuodet

Vuodet 1982–1994 olivat tyyntä myrskyn edellä. Commodoren konkurssipesän myyntiin hukattiin toista vuotta, minkä seurauksena ensimmäinen särö Amiga OS -tarinaan ilmaantui 1995: harrastelijapohjainen Amiga Research Operating System -projekti käynnistyi.

Projektin tavoitteeksi muotoutui rajapintayhteensopiva x86-uudelleentoetus Amiga OS -versiosta 3.1.

Virallinen Amiga päättyi uuteen koettiin myös vuonna 1995, tarkemmin saksalaiseen Amiga Technologies -yhtiöön. Ensimmäisenä tekonaan uuden yhtiön johtaja **Petro Tyschtschenko** keräsi Amigan piirustukset ja lähdekoodinauhut yhteen. Hän palkkasi myös insinöörejä ja ohjelmistokehittäjiä käymään materiaaleja lävitse sekä laittamaan ne jatkokehityskuntoon – yksi näistä oli **Olaf ”Olsen” Barthel**.

Amiga Technologies teki Amiga OS 3.1:een pieniä osapäivityksiä, muun muassa sen tiedostojärjestelmään. Amiga Technologiesin emoyhtiö ajautui kuitenkin pian sekkin konkurssiin, ja Amiga jäi jälleen tuuliajolle. Näin Amigan jatkokehitys alkoi siirtyä kolmansien osapuolien harteille. Yksi näistä oli ProDAD, jonka p.OS-nimisestä AmigaOS-käyttöjärjestelmälaajennuksesta julkaistiin ennakkoversio vuonna 1996.

Pieni p.OS jäi kuitenkin suurempien voimien jalkoihin. Amiga käytti Motorolan 68000-sarjan suorittimia, kuten Applen Macintosh. Apple oli siirtynyt järeämpiin PowerPC-suorittimiin, ja Amigalle oli kaavailtu samaa. Saksalainen lisälaittevalmistaja Phase 5 päätti ryhtyä toimeen ja julkaisi PowerPC-pohjaiset kiihdytinkortit Amigalle vuosina 1997-1998.

Uudet PowerPC-suorittimet tarvitsivat ohjelmistotukea, joten Phase 5 -kehitti myös PowerUp-nimisen laajennuksen Amiga OS:ään. Päätellen, että virallinen Amiga olisi tulossa tiensä päähän, Phase 5 ja sitä lähellä olevat kehittäjät alkoivat kehittää omaa MorphOS-käyttöjärjestelmänsä PowerUpin viitoittamalla tiellä. AROSin tapaan MorphOS olisi Amiga OS 3.1 -yhteensopiva.

Vuoteen 1999 mennessä Amiga OS -haaroja oli kolme: Amiga OS 3, AROS ja MorphOS.

Olכון voima kanssasi

Amerikkalainen Gateway 2000 osti Amigan vuonna 1997, kehittääkseen brändin alla uutta oliopohjaista verkkokäyttöjärjestelmää. Saksassa puolestaan Haage & Partner oli tulossa tunnetuksi WarpOS-nimisestä AmigaOS-laajennuksestaan – kilpailijasta Phase 5:n PowerUpille. Kun

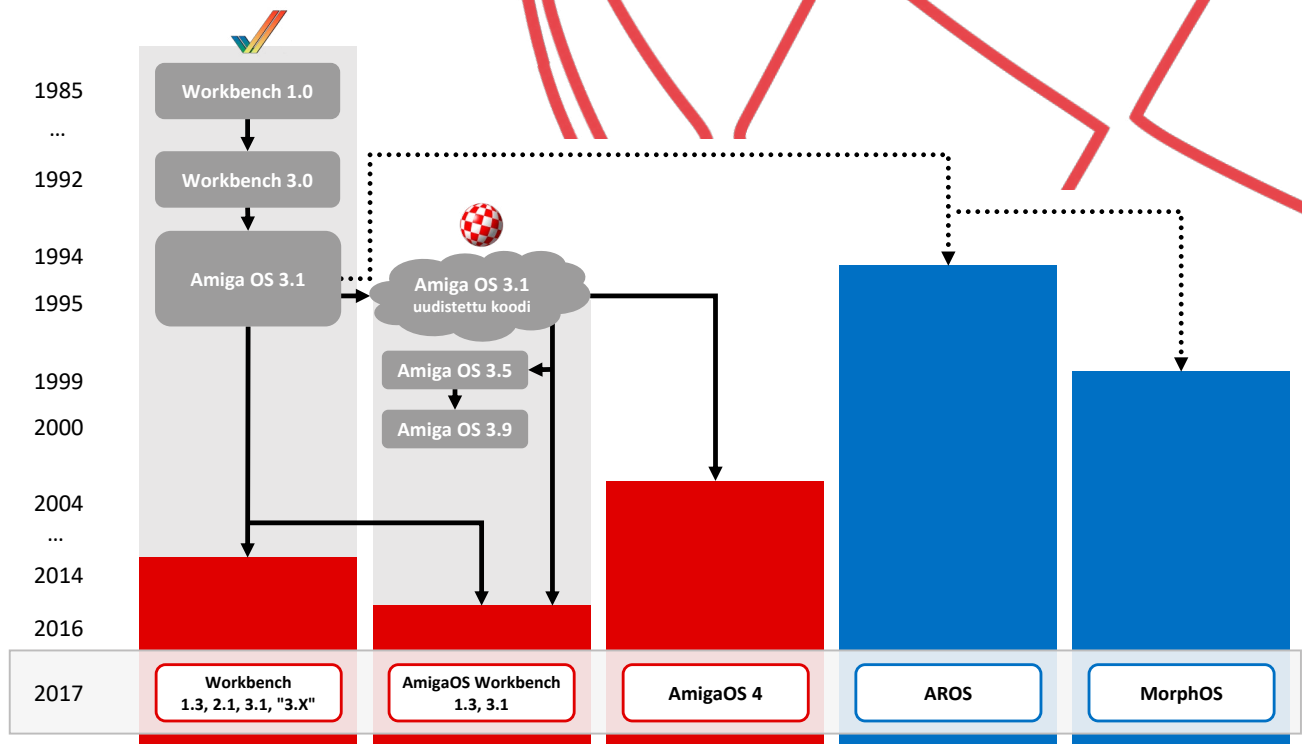
Amigan omistajat ja panttaajat

1982–1984	Hi-Toro/Amiga Corp. kehitti Amigan ja Amiga OS:n, Atari yritti ostaa
1984–1994	Commodore
1994–1995	Commodoren konkurssipesä, mm. Commodore UK yritti ostaa
1995–1996	ESCOM/Amiga Technologies
1996–1997	ESCOMin konkurssipesä, VIScorp ja QuikPak yrittivät ostaa
1997–	Cloanto hankkii lisenssin Amiga Forever -emulaattoria varten
1997–1999	Gateway 2000 (Amiga-patentit jäivät Gatewaylle)
1999–2004	Amino/Amiga Inc.
2004–	KMOS/Amiga Inc. (Aminon konkurssi/uudelleenperustaminen)
2009–	Hyperion Entertainment (AmigaOS 4/AmigaOne -lisenssi)
2010	Pluritas palkataan myymään Amiga-brändi
2010–2012	Commodore USA (uusi yhtiö, hankkii Commodore/Amiga-tavaramerkkejä)
2012–	Cloanto (hankkii Amiga-tavaramerkkejä ja -tekijänoikeuksia)

Monet Amigan oikeudet omistaa nykyisin italialainen Cloanto – poikkeuksena AmigaOS 4 / AmigaOne -tuotteet sekä amiga.com-verkkotunnus, josta lisää sivulla 43.

SAKU 2017
30.9.2017, Oulu

Näe Amiga OS eri muodoissaan Suomen Amiga-käyttäjät ry:n Saku 2017 -tapahtumassa Oulussa: klassikoiden lisäksi AmigaOS 4 -pohjaisen AmigaOne X5000:n ensiesittely sekä MorphOS 3.10-versio. 30.9.2017 klo 14–24, Oulun Tetra, saku.bbs.fi.



Amiga-tuotemerkkiä piti lämmitellä, Gateway antoi Haage & Partnerille luvan yrittää Amiga OS:n päivitystä. Syntyi Amiga OS 3.5.

Amiga OS 3.5:tä kokoamaan palattiin muun muassa Olaf Barthel, josta oli kuoriutunut Amiga-lähdekoodin virallinen valvoja. 3.5 julkaistiin viisi vuotta Commodoren konkurssin jälkeen ja oli sen näköinen – merkittävä osa päivityksestä muodostui kolmansien osapuolten kehittämistä lisukkeista (esimerkiksi WarpOS). Pohjalla oli myös muutoksia Amiga OS 3.1 -lähdekoodiin, joita muun muassa Olaf Barthel päivitti nykypäivään. Tätä seurasi vielä jatko-osa, Amiga OS 3.9, vuonna 2000.

Näihin aikoihin Gateway luovutti Amiga-hankkeen kanssa ja Amiga päättyi Gatewayn entisille työntekijöille, jotka jatkoivat uuden verkkokäyttöjärjestelmänsä kehittelyä. Pitääkseen rahahanat avoimena uusi omistaja kutsui jälleen ulkopuolisia voimia apuun. Belgialainen Hyperion Entertainment -pelijulkaisija sai lisenssin siirtää vanhan Amiga-käyttöjärjestelmän PowerPC-laitealustalle.

Välilyönti poistui nimestä ja ”AmigaOS” syntyi. AmigaOS 4.0 julkaistiin 2004. Se perustui Amiga OS 3.1 -koodipohjaan, versioiden 3.5 ja 3.9 oikeuksiin liittyneiden epäselvyyksien vuoksi. Useita 3.5:n ja 3.9:n omi-

naisuuksia kuitenkin tuotiin 4.0:aan erikseen. 4.0:n seurana julkaistiin AmigaOne-tietokoneita – geneerisiä PowerPC-emolevyjä, joissa ei ollut Amigan legendaarisia erikoispiirejä.

Vuoteen 2008 mennessä, jolloin versio 4.1 julkaistiin, Amiga OS -sukuiset haarat olivat vakiintuneet neljään: Amiga OS 3, AmigaOS 4, AROS ja MorphOS. Yhteistä kaikille oli Amiga OS 3.1 -rajapintayhteensopivuus sekä muutamat yhteiset kolmansien osapuolien komponentit. Se Amiga-brändätty uusi verkkokäyttöjärjestelmä sen sijaan ei koskaan valmistunut.

Viimeinen vitsi?

Nykyisin sekä AmigaOS 4, AROS että MorphOS ovat edelleen hengissä. Kolmosversion sen sijaan oletettiin pitkään jähmettyneen historian hämäriin. Näin olikin, kunnes Amiga Forever -emulaattoripaketin kehittäjä, italialainen ohjelmistovalmistaja Cloanto hankki lähes kaikki Amigan oikeudet 2012 (pois lukien muualla lisensoitu AmigaOS 4).

Cloanto herätti OS 3 -haaran uudelleen henkiin julkaisemalla Workbench-tuotesarjan, joka sisältää kevyesti tuunatut 1.3-, 2.1- ja 3.1-versiot levykkeillä ja muistikorteilla. Cloanto on lisäksi julkaissut ”3.X” -version Amiga Forever -emu-

laattorin mukana, jossa on oikeusky symysten vuoksi suuri osa, mutta ei kaikkia 3.5:n ja 3.9:n lisäominaisuuksista.

AmigaOS 4 -lisenssin omaava Hyperion vastasi julkaisemalla oman Workbench-levykesarjan, joka sisälsi myös hieman päivitettyt 3.1- ja 1.3-versiot. Nimeksi vaihdettiin myöhemmin ”AmigaOS Workbench”. OS 3 haarautui näin kahtia – vanhempaa haaroista on kutsuttu Checkmark-haaraksi Amigan alkuperäisen logon mukaan ja uudempaa Commodore-ajan jälkeisen logon mukaan Boing Ball -nimellä.

Amiga OS -haaroja – tai *distroja*, kuten jotkut niitä Linux-hengessä nimittävät – on nyt peräti viisi: Workbench, AmigaOS Workbench, AmigaOS 4, AROS ja MorphOS. AmigaOS Workbench tosin on osittain jäissä oikeusriitojen vuoksi. Mitäköhän Amigalle kuuluisi, jos kaikki tämä energia olisi keskitetty yhteen ehdokkaista? 🐛

Linkit Amiga OS -vaihtoehtoihin: skrolli.fi/numerot. Lisää Amiga-harrastuksesta Skrolleissa 2014.3, 2014.4 ja 2016.3. Skrolli kiittää Amigaworld.net-käyttäjää TRIPOS kaaviokuvan mallista ja käyttöluvasta.

S amankaltaisuus selittyy näin jälkikäteen ainakin sillä, että moni piirivalmistaja myi valmiiksi peleillä varustettuja piirisarjoja laitevalmistajille, jotka vain paketoivat samat pelit eri kuoriin. Näin Pongit ja jääkiekot löytyivät hämmästyttävän monista kodeista, jopa vähemmän teknisistä.

Kaipa niitä myytiin niin tehokkaasti marketeissa ja postimyyntikatalookeissa. Hobby Hallin, Anttilan ja muiden postimyyntifirmojen luettelot olivat muutenkin sen ajan poikasille ja tyttösille todellisia taikakirjoja. Niissä olleiden lelujen, pelien ja pelikoneiden kuvauksia ja kuvia tuijotettiin hartaudella ja antaumuksella haaveillen. Tietoa kun ei paljoa ollut saatavissa. Mahdettiinko sanomalehdissäkään paljoa näistä kertoa? Ei ainakaan säännöllisesti, eikä alan lehtiä ollut olemassa. Pelitietous olikin monin paikoin lähinnä kaveriporukan juorujen ja mainosten varassa.

Nämä tv-pelit olivat myös kovin yksinkertaisia. Suurimmassa osassa oli useita eri pelejä, jotka käytännössä vain varioivat samaa mekaniikkaa. Pong, pingis, jääkiekko, futis, squash... Kaikissa pallo ja mailoja eri tavoin aseteltuina. Olivat ne silti hyviä.

Itse asiassa niin hyviä, että yllätyin, kun istahdin nostalgiahurmoksessa Suomen pelimuseon 70-luvun huoneeseen. Esimerkiksi jääkiekko oli yhä todella hauskaa. Siinä oli oivallettu hienosti pelaamisen ydin ja juotettu piireihin liki nerokkaita pelimekaniikkoja. Tämän parissa voisi aivan hyvin pitää kunnon MM-kisat.



JOKSTORIAA

osa II: tv-pelejä ja pelikonsoleita

Teksti: Jukka O. Kauppinen

Kuvat: Susanna Rantanen, Kuba_Bozanowski / Wikimedia Commons

Ensimmäiset kosketukseni videopeleihin – tai ainakin kotona pelattaviin – tulivat tv-pelien muodossa. Tänäpä nähtyinä ne olivat kovin kämyisiä ja toinen toistaan samanlaisempia, mutta silti niin upeita.

Pelimuseon 70-luvun olohuone on muutenkin täydellisen autenttinen toisinto omista lapsuuden muistikuvistani. Sama kirjahylly ja kirjat, samanlaiset matkailuviirit perheen vierailemista paikoista, puhelinmuistio sun muut. Samanlainen TV-peli hyvin tunnäköisessä televisiossa. Miten se on-

kin osattu luoda niin täydelliseksi. Vain kulmasohvamme koirineen puuttuu.

Konsolien tähdenlento

Mutta jossain kohtaa TV-pelikoneet oli jo koettu, ja alkoi oikeiden pelikonsolien aikakausi. Atari 2600 ja muut konsolit löysivät tiensä Kekkoslovakiaan. Konsolit ja pelit olivat kuitenkin todella kalliita, joten ainakin me mieluummin vuokrasimme niitä. Valinnanvaraa riitti, sillä esimerkiksi Intellevision ja Philips G7000 houkuttelivat kutsuvasti kauppojen hyllyillä.

Tuntuu että ilmassa oli jo tuolloin tiettyä lahkoutumista tai ainakin ”tuo kone on roskaa, tälle on parempia pelejä” -henkeä. Konsolisotia ei silti vielä ollut, harvalla oli omia pelikonsoleita tai tietokonetta. Onneksi kauppoissa sai sentään kokeilla niitä koneita, joita kellään ei ollut. Siinä sivussa tutkittiin

ColecoVision oli paras vuokrakonsoli, ja kannoimme sen pelivihteeksemme monen monena viikonloppuna.



tarkoin esitteitä ja niiden pelikuvia. Niin, ne mainoslehdet. Firmojen viralliset luettelot olivat usein paras – ja ainoa – lähde pelitietojen etsimiseen. Ajatus siitä, että koneille julkaistaisiin pelejä, joita voisi tilata erikseen, oli aivan käsittämätön. Tarjolla olivat ne pelit joita kaupasta sattui löytymään, muita esitteissä olevia sai ehkä tilattua kaupan kautta, jos ollenkaan.

Ja niin elämä oli yhtä pelien juhlaa, varsinkin siinä vaiheessa, kun eräs paikallinen videovuokraamomme hankki vuokrattavan Colecovisionin. Sen jälkeen ei ollut enää epäilystä siitä, minne minun ja kaverieni rahat menivät. Se vasta oli pelikone! Upeat värit, äänet ja hämmästyttävät peliohjaimet. Sille oli jopa ratti autopelejä varten. Pitfall vieköön, kun Gargamel sai smurffeilta kyytiä. Se oli elämää!

Pelaamisen liekki oli niin väkevää, että suunnittelimme jopa uusia videopelejä paperille. Jotkut peleistä olivat lähinnä ideoita, joissakin taisi olla syvempääkin pelisuunnittelua. Ainakin yksi kavereistani lähetti monta pelidesigniaan Atarille kaukaiseen Amerikkaan. En muista saiko hän vastauksia. Jälkikäteen ajateltuna toimintamme oli suorastaan suloista. Eihän meillä ollut oikeasti mitään aavistusta siitä, miten peliteollisuus toimii, mutta halusimme silti niin kovasti olla osallisia. Kyllä meillä mielipiteitä ja ideoita riitti.

Röökipelifiksit

Oli niitä kolikkopelejäkin. Tosin useimmiten paikoissa, jonne meillä ei oikein ollut asiaa. Flipperit ja oikeat kolikkopelit näet olivat yleensä baareissa. Jotkut niistä olivat helpompia, avoimempia, mutta eräissäkin pelit oli sijoitettu kellarihuoneeseen. Tarinat tupakansavuisista pelisaleista eivät muuten ole mitään legendoja. Sen lisäksi, että nämä pelipaikat olivat vahvasti kiellettyjä alle 18-vuotiailta, niin jestas että ihmiset vetivät tuohon aikaan röökiä surutta ja sisällä. Ei se kivalta tuntunut, pelottikin ihan, mutta pelifiksiti oli pakko saada. Eikä meitä uloskaan heitetty. Kai baarien henkilökunta ymmärsi pelien lumon, tai sitten heitä vain ei kiinnostanut. Elämä oli tuolloin monin tavoin suoraviivaisempaa, eikä säännöksiäkään niin tarkoin valvottu.

Onneksi oli sentään yksi pienempi ja mukavampi kuppila, jossa junnutkin



uskalsivat notkua. Pelikoneetkin vaihtuivat tiheään tahtiin, joten sinnehän ne liiat markat matkasivat.

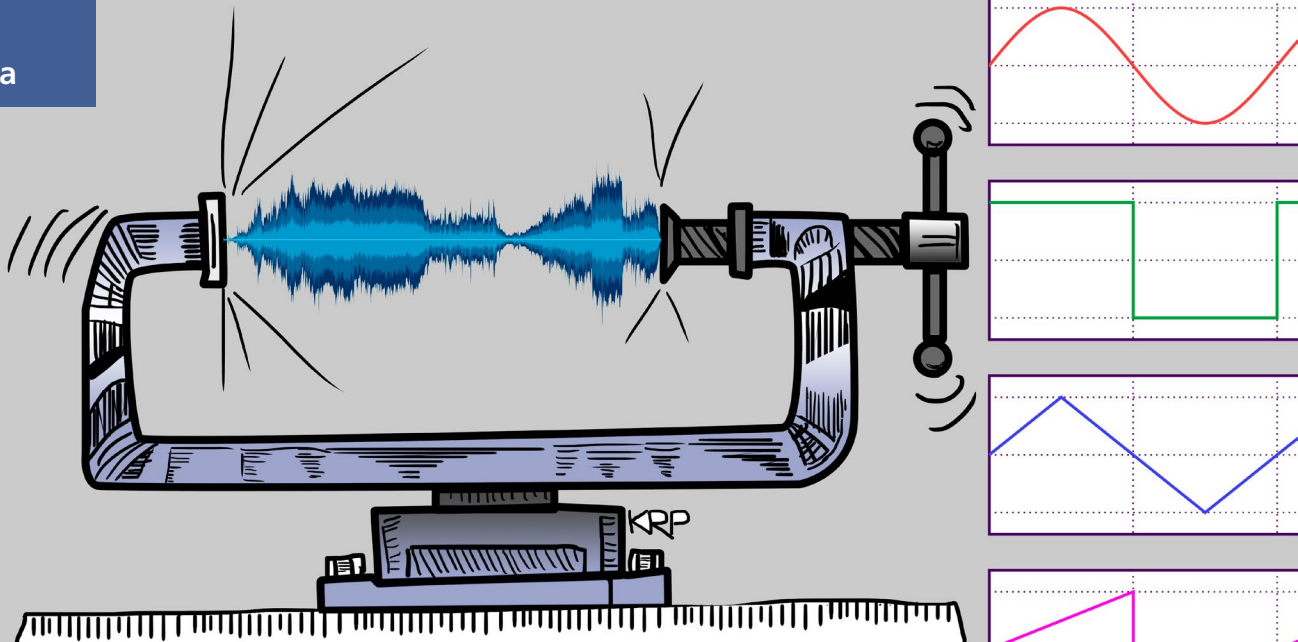
Väkevintä kolikkopelikkulttuurin leivittämistä tehtiin kuitenkin kiertävissä huvipuistoissa. Tivoli Sariolalla oli aikoinaan kokonainen iso telta täynnä aikansa herkuimpia kolikkopelejä. Siellä minäkin ensimmäisen kerran niitä uskaltauduin pelaamaan. Space Invaders oli niin jännittävä, että sitäkin pelattiin kaksin. Toinen liikkui, toinen ampui. Moni aikansa suuri klassikko tuli täällä tutuksi. Koneet kiersivät Suomea ihmeen monta vuotta Sariolan mukana, mikä oli todellista pelikkulttuurityötä. Kummin muuten mahtoi käydä: poistettiinko koneet niiden vanhenemisen ja vetovoiman katoamisen myötä, vai hajosivatko koneet kymmenien tuhansien kilometrien taipaleen jälkeen?

Toisenlaista pelinarkomaniata aiheuttivat Nintendon Game & Watch -taskukonsolit, joita seurasivat 1980-luvun alussa Mini Arcade -pelikoneet. Ensin mainitut kehittyivät nopeasti ja olivat parhaimmillaan näyttäviä, välillä hyviäkin yhden pelin taskukonsolei-

ta. Ei näihinkään monella ollut varaa, joten koulun pihalla käytiin aktiivista bisnestä. Koneita vuokrattiin ristiin muutaman markan vuorokausihinnalla, mutta muistan ainakin kerran vaatineeni rahat takaisin, kun vuokratapeli olikin niin huono. Kaikki ei silloinkaan uponnut.

Mini Arcadet olivat vielä kalliimpia ihmeitä – kuin kutistettuja kolikkopelejä, reilusti suurempia ja näyttävämpiä kuin Game & Watchit. Oli värejä ja ääniä. Niiden omistajat taisivat pitää aarteistaan hyvää huolta – en ainakaan muista saaneeni niitä koskaan lainaan. Ehkä siksi ne Donkey Kong -sessiot ovatkin jääneet niin hyvin mieleen. Ja kaikkesta siitä pelaamisesta huolimatta en osaa vielääkään – tai enää – hinkata aitoa Donkey Kongin arcadea, vaikka Reprocaden herrat sen aina Tampereen Blast from the Past -retropelitapahtumiin kantavat. Niissä onkin mukava astella pelihistorian uumeniin ja muistella, kuinka jännää näitä oli aikoinaan pelata ja muistella, missä minäkin koneen tai pelin aikoinaan ensi kertaa kohtasi. Jotkut niistä jaksavat koukuttaa yhä edelleen! 🎮

Jukka O. Kauppinen alias Grendel/Byterapers on pitkän linjan toimittaja, joka kirjoitti ensimmäisiä tekstejään mekaanisella kirjoituskoneella. JOKin ensimmäinen peliarvostelu julkaistiin 1986, mistä lähtien hän on ahkeroinut tauotta kirjoittaen juttuja muun muassa videopeleistä, tietotekniikasta, viihteestä, ilmailusta ja burleskista. JOKistoriaa-sarjassa muistellaan niin kotimikroilun kuin peli- ja digijournalismin maailmaa grennulasien läpi nähtynä. jukka@skrolli.fi



Vähemmän bittejä per biitti Näin ääni pakataan

Kuinka äänidatasta puristetaan turhat bitit pois säilyttäen silti vielä kaikki alkuperäisen datan informaatio?

Teksti: Jarno Niklas Alanko Kuvat: Kimmo Rinta-Pollari, Nasu Viljanmaa, Jarno Niklas Alanko

Tietokoneessa data tarkoittaa sarjaa ykkösiä ja nollia, kun taas informaatio tarkoittaa datan sisältämää viestiä tai tietoa. Usein informaation pystyy esittämään alkuperäistä dataa pienemmällä määrällä ykkösiä ja nollia. Tätä kutsutaan datan pakkaamiseksi.

Kaiken pakkaamisen perusta on se, että yleensä data ei ole satunnainen binäärijono, vaan siinä on jotain rakennetta. Periaatteessa mitä enemmän datan rakenteesta tietää, sitä enemmän sitä voi pakata. Toisaalta, jos data on satunnaista, niin informaatioteorian lainalaisuuksien mukaan sitä ei voi pakata lainkaan.

Malliesimerkki pakkauskelvottomasta datasta on HBO:n logo, jonka taustalla on satunnaista kohinaa. Mi-

kään häviötön pakkausalgoritmi ei pysty pakkaamaan tätä kuvaa edes teoriassa. Sanotaan, että kuvan entropia on suuri. Toinen pahamaineisen hankala tapaus on demopartyjen villisti vilkkuvat grafiikkademot, jotka puurouttavat live-streamin pakkauksen.

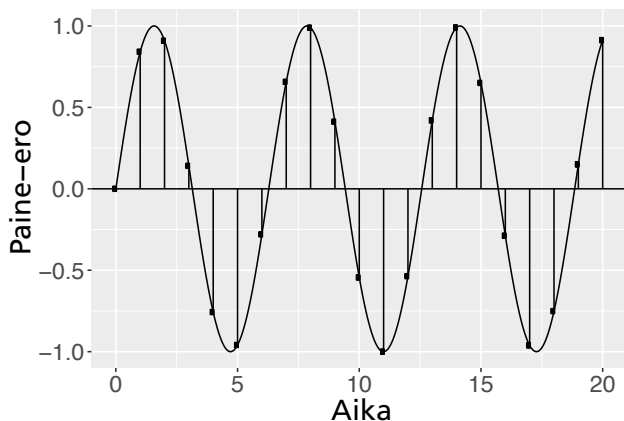
Äänen pakkauksessa vastaava pakkauskelvoton tiedosto on puhdas kohina, jota voi kuunnella esimerkiksi television lumisadekanavilla. Kuitenkin useimmat äänet ovat hyvin säännöllisiä ja siten hyvin pakkautuvia.

Yksi tapa pakata ääntä on käyttää hyväksi ihmisaivojen havainnoinnin puutteita. Esimerkiksi MP3-formaatti vähentää tarkkuutta niillä taajuuksilla, jotka ihminen kuulee vähemmän tarkasti. Ihmisen kuuloaisti on tarkimmillaan puheen taajuuksilla ja vähemmän tarkka joko hyvin korkeilla tai

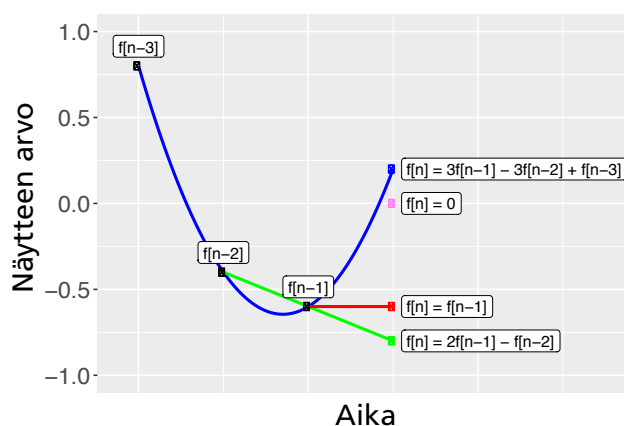
matalilla taajuuksilla. Yli 20 kilohertsin taajuuksia ihmiset eivät kuule lainkaan, vaikka monet arkipäiväiset asiat kuten esimerkiksi avainnippun kilistely saavat aikaan paljon korkeampiakin taajuuksia. Kaikista matalimpien taajuuksien läsnäolon voi tuntea kehon värinäna vaikka niitä ei kuuluisikaan.

Ihmisen kuuloaistin piirteisiin perustuvia äänen pakkausmenetelmiä kutsutaan psykoakustiseksi mallintamiseksi. Niissä suuri osa informaatiosta poistetaan, mutta ihmiskorva ei huomaa eroa. Näin voidaan pienentää tiedoston kokoa noin kymmenesosaan alkuperäisestä.

Jos ääntä tallennetaan jatkokäsittelyä eikä kuuntelua varten, on parempi säilyttää kaikki alkuperäisessä tiedostossa oleva informaatio. Tällöin formaattia kutsutaan häviöttömäksi. Tunnettu-



Kuva 3: Ääniaallosta otetaan näytteitä tasavälein digitaalista tallentamista varten.



Kuva 4: Neljä eri ennustusta seuraavalle näytteelle $f[n]$. Kuvassa olevat kaavat näytteelle $f[n]$ voidaan johtaa sovittamalla edellisiä näytteitä suoralle ja paraabelille.



Kuva 1: HBO-logo.



Kuva 2: Prismbeingsin **Absolute Territory** -intro Revision 2017 -demopartyillä puuroutti li vestreamit.

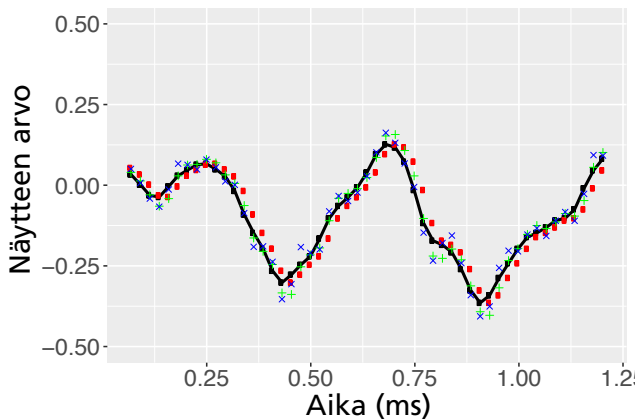
ja häviöttömiä formaatteja ovat esimerkiksi flac, alac ja wav. Näistä wav sisältää kaikki näytteet suoraan ilman pakkausta ja kaksi muuta pyrkivät pakkaamaan ääntä.

Kuinka nämä formaatit puristavat ääntä pienempään tilaan? Mysteerin selvittämiseksi tutkimme vuonna 1999 julkaistua AudioPak-algoritmia. Se on vuonna häviötön pakkausalgoritmi, joka ei ole nykyään enää aktiivisessa käytössä, mutta se sisältää kaikki mo-

dernin äänenpakkausteknologian pääpiirteet. Lisäksi se on helppo koodata itse, joten se soveltuu loistavasti äänenpakkaustekniikan tutkimiseen.

Mitä ääni on?

Pakataksemme ääntä on ensin ymmärrettävä mitä ääni on. Pohjimmillaan ääni on ilman aaltoilua tai värinää. Aaltoilun voi aiheuttaa esimerkiksi käsiin yhteen lyönti tai kaiuttimen kalvo. Ilman liike saa korvan tärykalvon



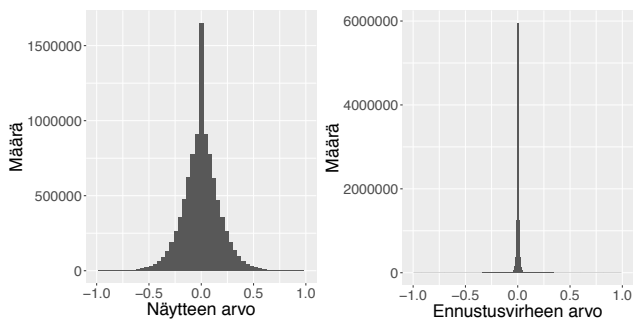
Kuva 5: Otos äänitiedostosta, jossa on jousiorkesterin esittämä versio Beethovenin **Oodi ilolle** -kappaleesta. Musta viiva on ääniaalto. Punaiset pallot ovat vakioennustuksen ennustamat arvot. Vihreät ristit ovat suoraennustuksen arvot. Siniset ruksit ovat paraabeliennustuksen arvot.

värähtelemään samaan tahtiin, mikä muuttuu sähkösignaaleiksi, jonka aivot tulkitsevat.

Ääntä talletetaan digitaalisesti ottamalla ilman väreilyä tiheitä näytteitä (kuva 3). Tyypillinen näytteenottotaajuus on 44 100 näytettä sekunnissa. Tällä taajuudella ihminen ei enää huomaa eroa näytteistetyyn ja alkuperäisen äänen välillä. Hifistelijät saattavat väittää kuulevansa eron, mutta kyse on todennäköisesti jonkinlaisesta placeboefektistä. Mainittakoon, että korkeammista näytteenottotaajuuksista on kuitenkin hyötyä studiotyöskentelyssä, koska silloin on mahdollista käyttää tarkempia filttäreitä ja äänenlaatu kärsii vähemmän useista peräkkäisistä työvaiheista.

Kullakin näytteenottohetkellä ääni, eli ilmanpaineen paikallinen arvo, esitetään lukuna välillä miinus ykkösestä plus ykköseen. Asteikko kalibroidaan äänittäessä siten, että voimakkain taltioitava ilmanpaineen vaihtelu pysyy yhden yksikön päässä nolasta. Muutoin äänen ylittäessä valitun maksimin kuuluu ikävä särähdyks, jota kutsutaan clippaamiseksi.

Näytteiden arvot ovat periaatteessa jatkuvalta väliltä miinus ykkösestä yhteen, mutta koska tietokoneet eivät pysty esittämään mielivaltaisen tarkkoja reaalilukuja, täytyy väliltä valita jokin äärellinen joukko esitettävissä olevia pisteitä, joihin näytteet pyöristetään. Yleisin valinta on jakaa väli 2^{16} :een yhtä suureen osaan. Tätä pienempiä eroja on ihmiskorvan lähes mahdotonta kuulla. Studio-työskentelyssä jälleen voi olla perusteltua käyttää 16 bitin sijaan jopa 24 bittiä.



Kuva 6: Vasemmalla on näytteiden jakauma klassista musiikkia sisältävässä äänitiedostossa. Oikea kaavio kertoo, kuinka monta tietynsuuruista ennustusvirhettä algoritmi tekee äänitiedostolle. Kuvasta näkee, että ennustevirheet jakautuvat kapeammalle alueelle kuin alkuperäiset näytteet, joten ne voidaan koodata vähemmällä määrällä bittejä.

13, 5, 19, 44, 7, 5

```

000000000000000000001101 10110
00000000000000000000101 1010
0000000000000000000010011 011110
00000000000000000000101100 100111110
00000000000000000000111 1110
00000000000000000000101 1010
  
```

Lopullinen esitys

10110101001111010011111011101010

Kuva 7: Rice-pakkaus listalle pieniä lukuja. Punaisen viivan oikealla puolella olevat osuudet koodataan sellaisenaan, ja vasemmalle puolelle jäävä osa esitetään lisäämällä sen arvon verran ykkösiä (kuvassa sinisellä). Perään lisättävä nolla kertoo, missä kohtaa luku loppuu ja seuraava alkaa.

Äänen ennustaminen

Pakkaus etenee näyte kerrallaan ajassa eteenpäin. Koska äänidata on melko säännöllistä, on mahdollista ennustaa likimain seuraavan näytteen arvo käyttäen hyväksi muutaman edellisen näytteen sisältämää informaatiota. Äänen tapauksessa yksinkertaisimmatkin mallit ovat hämmästyttävän tarkkoja.

AudioPak-algoritmi käyttää neljää yksinkertaista ennustusmenetelmää. Ensimmäinen ennustaa yksinkertaisesti, että seuraavan näytteen arvo on sama kuin edellinen. Toinen ottaa kaksi edellistä näytettä, piirtää niiden läpi suoran, ja ennustaa seuraavan näytteen asettuvan samalle suoralle. Kolmas menetelmä sovittaa paraabelin kolmeen viimeiseen näytteeseen ja ennustaa seuraavan näytteen asettuvan samalle paraabelille. Lisäksi on vielä ennustusfunktio, joka ennustaa pelkkää hiljaisuutta riippumatta edellisistä

näytteistä. Näitä ennustusfunktioita on havainnollistettu kuvissa 4 ja 5.

Informaatioteoriassa entropia kuvaa datalähteen tuottaman informaation arvaamattomuutta. Mitä ennustettavampi datavirta, sitä pienempään tilaan sen voi pakata. Filosofisesti datan varsinainen informaatio on siinä, miten data poikkeaa oletuksesta tai ennustuksesta. Tätä sovelletaan äänen pakkaamisessa siten, että näytteestä tallennetaan ainoastaan sen erotus ennustukseen, eli ennustuksen virhe. Koska ennusteet menevät yleensä hyvin kohdilleen, tallennettavaksi jää keskimäärin pieniä lukuja (kuva 6), jotka on mahdollista puristaa pienempään määrään bittejä. Alkuperäinen data on mahdollista saada takaisin pelkistä ennustusvirheistä simuloimalla ennustusprosessia uudestaan datan alusta lähtien.

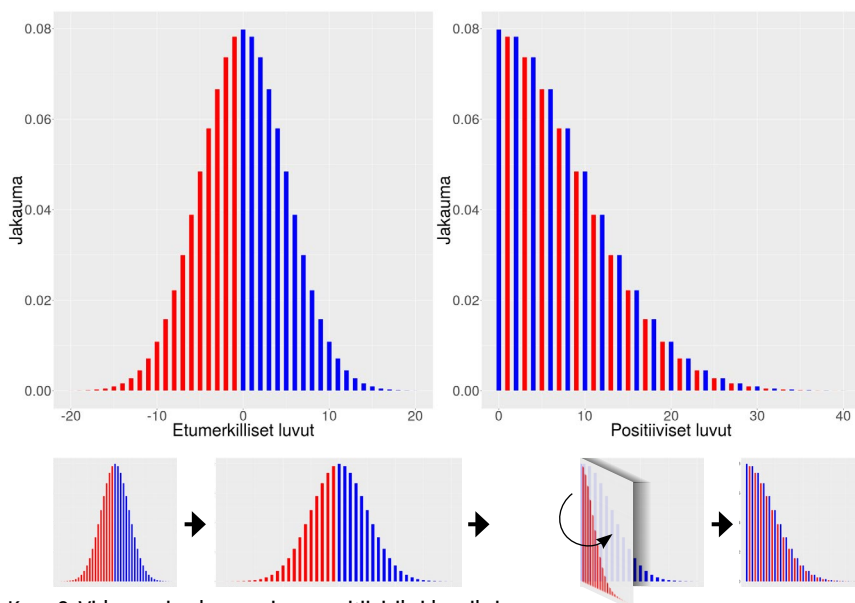
Bitit poikki ja pinoon

Pienet luvut voidaan esittää tehokkaasti käyttämällä niin sanottua Rice-koodausta. Normaalisti kun tietokoneessa esitetään lista lukuja, kaikkien lukujen binääriesitysten on oltava yhtä pitkät. Muutenhan ei voisi tietää, mihin yksi luku loppuu ja mistä seuraava luku alkaa. Tämä esitystapa saattaa olla kuitenkin ilmaa täynnä, koska jos luvut ovat pieniä, suurin osa binääriesityksestä on pelkkiä etunollia. Esimerkiksi luvun 29 normaali 16-bittinen esitys olisi 0000000000011101.

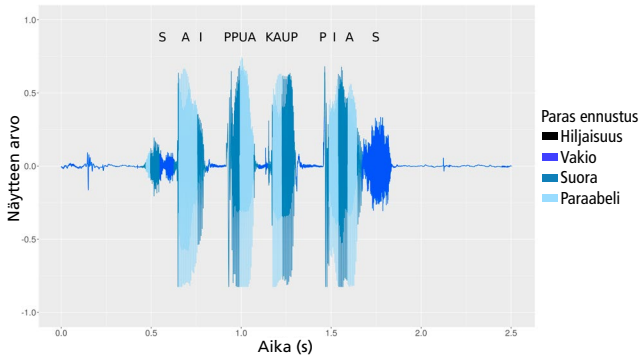
Rice-koodauksessa jaetaan luvun binääriesitys kahteen osaan. Toinen puoli esitetään unaarina eli yksikantajärjestelmän lukuna ja toinen normaalin binäärilukuna (katso kuva 7).

Ongelmana on vielä, että Rice-esitys toimii vain positiivisille kokonaisluvuille, kun taas näytteet ja ennustuserheet esitetään esimerkiksi 16-bittisessä esityksessä kokonaislukuna väliltä $[-2^{15}, 2^{15}-1]$. Yksinkertaisin korjaus olisi lisätä 2^{15} kaikkiin lukuihin, mutta sitten Rice-pakkaus ei toimisi enää niin tehokkaasti, koska itseisarvoitaan pienet luvut, joita on enemmistö, kuvautuisivat suuriksi luvuiksi. Tarvitaan kääntyvä kuvaus väliltä $[-2^{15}, 2^{15}-1]$ välille $[0, 2^{16}-1]$ siten, että luvut joiden itseisarvo on pieni kuvautuvat luvuiksi, joiden itseisarvo on pieni. Tämä hoituu nätisti kuvaamalla luku x luvuksi $2x$, jos se on positiivinen, tai luvuksi $-2x-1$, jos se on epäpositiivinen (ks. Kuva 8).

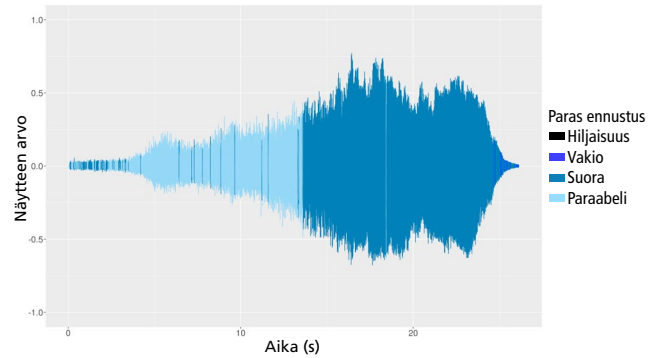
Jotta pakkaus voisi sopeutua äänen luonteeseen kullakin ajanhetkellä, AudioPak jakaa äänen 1152 näytteen pituisiin segmentteihin, jotka pakataan toisistaan riippumatta. Jokaiselle



Kuva 8: Virhearvojen kuvaaminen positiivisiksi luvuiksi.



Kuva 9: Äänite, jossa sanotaan "saippukauppias".



Kuva 10: Monien elokuvien alusta tuttu THX deep note.

segmentille valitaan erikseen se ennustusmenetelmä, jonka ennustukset osuvat parhaiten kohdilleen kyseisessä segmentissä. Näin äänen luonteen muuttuessa myös ennustusmenetelmä mukautuu sen mukaisesti. Koska segmentit ovat riippumattomia toisistaan, äänen voi myös pitää pakatussa muodossa muistissa, ja soittamisen voi aloittaa mistä kohtaa vain, kunhan kela korkeintaan 1152 näytettä taaksepäin päästäkseen sen hetkisen segmentin alkuun. Tämä on erityisen tärkeää ääntä editoidessa, kun on tarpeen hyppiä paikasta toiseen äänessä.

Se toimii!

Algoritmi on kasassa, ja on aika katsoa, mihin se pystyy. Ensimmäinen yksinkertainen testi on verrata sitä yleiskäyttöiseen pakkausalgoritmiin, kuten gzip. Koska gzip ei hyödynnä mitään äänidatalle ominaisia säännönmukaisuuksia, äänelle erikoistuneen algoritmin tulisi toimia paremmin kuin gzip. Näin onneksi onkin – AudioPak puristaa testitiedostona käytetyn Sony Playstationin käynnistysäänän 35 prosenttiin alkuperäisestä koosta, kun gzipin raskaimmilla ase-

tuksilla tiedostokoko tippuu vain 69 prosenttiin. Moderni ja edistynyt häviötön pakkausformaatti flac pääsee 31 prosentin pakkaussuhteeseen.

Pelkkä pakkauksen hyötysuhde ei ole kovin kiinnostava luku, joten tutkitaanpa algoritmin toimintaa kolmen erilaisen ääninäytteen kohdalla. Ensimmäinen niistä on äänen lausuttu sana "saippukauppias".

Yllättäen AudioPakin kullekin segmentille valitsema ennustin riippuu selvästi puheen ääniteistä. Kuvassa 9 väri kertoo pakkauksen ennustimen tyyppin kullakin ajanhetkellä. Huomattavaa on, että paras ennustus sanan ensimmäisen ja viimeisen s-konsonantin suhina-osuudessa on pelkän vakion ennustaminen. Tämä voi johtua siitä, että suhina on melko hiljaista ja sen aaltomuoto on arvaamatonta kuten kohinalla, joten hyviä arvauksia ei voi tehdä. Tällöin pakkaussuhde on huono. Keskimmaisessa kahdessa aallossa voi nähdä, että ennustimen tyyppi on vakio p-konsonantissa, mutta suora vokaalissa.

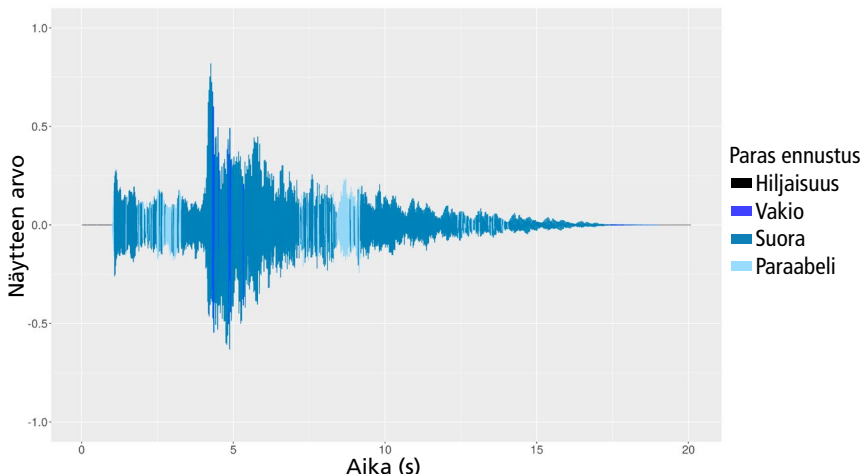
Toinen ääninäytteemme on kuuluisa THX deep note, jonka jokainen on luultavasti kuullut elokuvien alussa

(kuva 10). Nuotti alkaa hiljaa, mutta kasvaa noin 20 sekunnin aikana korvia hiveleväksi eppiseksi soinnuksi. Jostain syystä alkupuolella parhaat ennustukset tulevat paraabelista ja loppupuolella suorasta.

Seuraavaksi syyniin joutuu alkuperäisen Sony Playstationin käynnistysääni (kuva 11). Konsolilla joskus pelanneet saattavat muistaa, että käynnistysäänessä on heliseviä nuotteja kahdessa kohdassa. Nämä nuotit näkyvät pakkauksessa siten, että niiden kohdalla parhaaksi ennustukseksi valikoituu paraabeli (ajankohdat 3 s ja 9 s), kun muualla paras ennustus on useimmiten suoran sovitus. Pakkaus siis todella sopeutuu äänen luonteeseen kullakin ajanhetkellä.

Kuvassa 12 on esitetty, kuinka monta bittiä näytteen arvosta esitetään binäärinä Rice-koodauksessa (kuvassa 7 punaisen viivan oikealle puolelle jäävät bitit). Kaavio on piirretty kaikille kolmelle ääninäytteelle. Kuvaajasta näkyy esimerkiksi se, että saippukauppiiaan viimeinen s-konsonantti on luonteeltaan hankalasti ennustettava.

Lopulta kuvassa 13 on piirretty ennustusvirheet alkuperäisen aaltomuodon päälle. Myös tästä kaaviosta käy ilmi, että saippukauppiiaan s-konsonantti on vaikeasti ennustettava verrattuna muihin ääniteisiin. THX-nuotin kohdalla ennusteet osuvat todella hyvin kohdalleen alkupuolella, mutta loppupuolella, kun ääni rikastuu, ennustusvirheitä alkaa tulla. Playstationin käynnistysäänessä suurimmat ennustusvirheet näkyvät äänen ollessa voimakkaimmillaan sekä jälkimmäisten helinöiden kohdalla.



Kuva 11: Alkuperäisen Sony Playstationin käynnistysääni.

Nykyaikaiset formaatit

Suosittu avoimen lähdekoodin flac-formaatti periytyy selvästi AudioPakista, mikä näkyy esimerkiksi siinä, että flac-formaatin virallinen määrittely viittaa suoraan asioihin AudioPakin alkuperäisessä tieteellisessä julkaisussa. Parannuksina on, että flac käyttää monimutkaisempia funktiota näytteiden ennustamiseen ja datasegmenttien koot voivat vaihdella toisin kuin AudioPakissa, jossa käytetään vakiokokoisia segmenttejä. Jos ymmärtää AudioPakin, on helppo ymmärtää myös flac-formaatti.

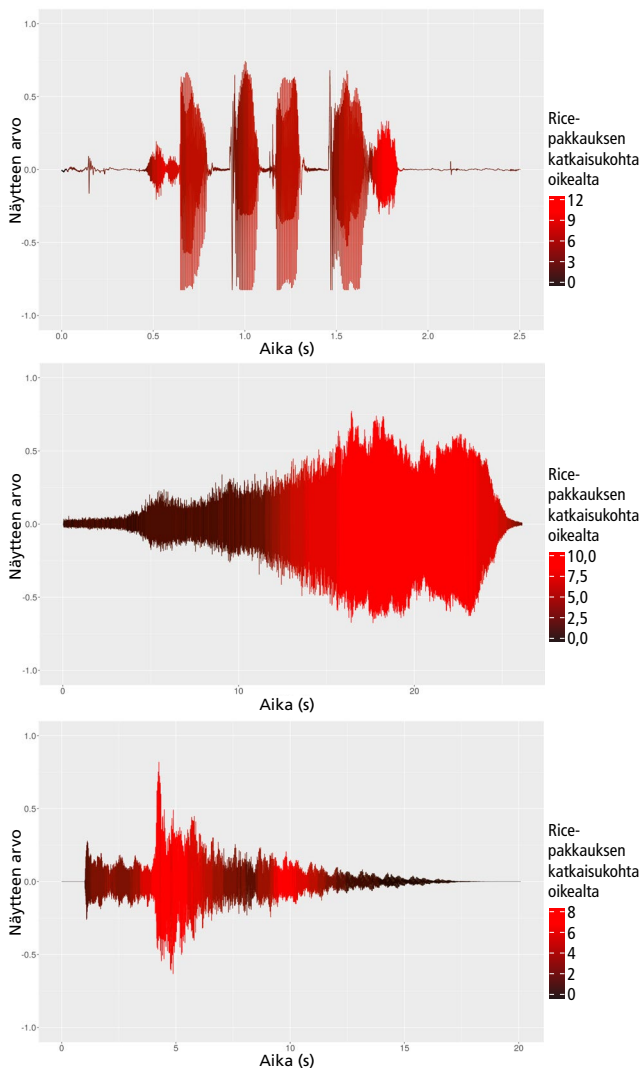
Applella on oma vuonna 2004 lanseerattu formaatti Apple Lossless Encoder and Decoder, eli alac, joka muutettiin avoimeksi lähdekoodiksi vuonna 2011. Algoritmin toiminnasta on edelleen hankala löytää selkeää selostusta internetistä, vaikka jo ennen vuotta 2011 urheat hakkerit olivat selvittäneet sen toiminnan suoraan Applen binääreistä. Hakkerien ansiosta esi-

merkiksi suosittu VLC-mediasoitin oli tukenut formaattia jo pidemmän aikaa. Githubista löytyvää avointa koodia silmäilemällä näyttää siltä, että myös alac sisältää samat vaiheet kuin AudioPak ja flac: segmentoinnin, ennustamisen ja jäännösten pakkaamisen.

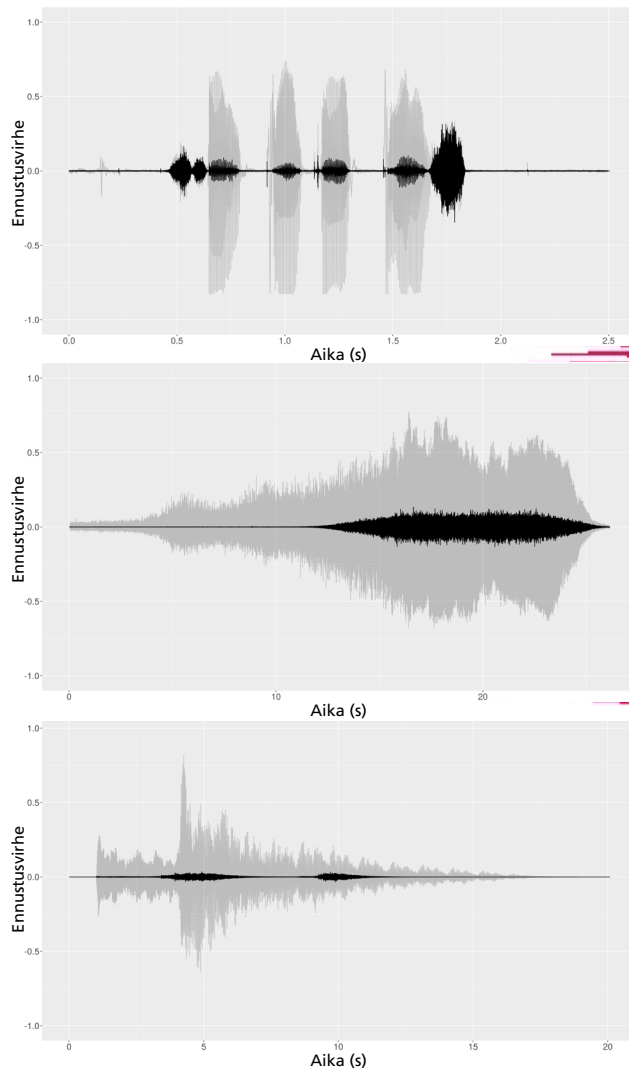
Mikä formaatti on sitten paras? Jos tallennustila on ongelma, niin kuluttajan kannattaa ehdottomasti säilyttää audionsa häviöllisessä muodossa, kuten mp3. Häviöllisten formaattien psykoakustinen mallinnus on niin toimivaa, että eroa häviöttömän ja häviöllisen välillä on hyvin vaikeaa kuulla. Jos on vielä epäileväinen, niin aina voi tehdä itselleen kuuntelutesitin, jossa soittaa peräkkäin häviöllisiä ja häviöttömiä tiedostoja ja yrittää arvata kumpi on kumpi. Placeboefektin välttämiseksi on tärkeää järjestää testi siten, ettei itse tiedä kumpi tiedosto on kumpi kuunteluhetkellä. Internetin keskustelupalstoilta löytyy ihmisiä, jotka väittävät jopa kuulevansa

eron pakkaamattoman wav-tiedoston ja flac-tiedoston välillä, vaikka ne sisältävät purkamisen jälkeen täsmälleen samat näytteet!

Tunnettujen algoritmien toteuttaminen itse voi olla parhaimmillaan hyvin antoisa. Kun huomaa aamuyön tunteilla, että koodi oikeasti toimii, on onnistumisen tunne mahtava. Tietokone on upea lelu, vaikka siihen ei olisi asennettu ainuttakaan peliä. Pelkkä tekstieditori, terminäali ja kääntäjä riittävät jo pitkälle. 🐙



Kuva 12: Rice-koodauksen katkaisukohta.



Kuva 13: Alkuperäinen ääni harmaalla, ennustusvirhe mustalla.

Skrolli röyhkeänä esittää: Jotain on tehtävä demoille

Skrolli vietti taas neljä pitkä, iloista, mutta väsyttävää päivää Assemblyilla. Jälkipyykissä syntyi erimielisyys siitä, ovatko vilkkuvalot pimeissä halleissa oleellisia demoille vai eivät.

Teksti: Tapio Berschewsky, Ronja Koistinen

Kuvat: Santtu Pajukanta / Assembly Organizing, Tuula Ylikorpi / Assembly Organizing

Koska asia oli ratkottava, kaksi Skrollin toimittajaa, monivuotinen mutta suhteellisen nuori Assy-vieras (X) ja nimettömänä pysyttelevä hakkeri (Y) kokoontuivat syysiltojen pidentyessä pohtimaan.

Ronja

Demoskene ei ole koskaan valmis, tai ainakaan mun mielestä se ei oo hyvä sellaisena kuin se nykyään on. Toivon, että siitä lohkeaa joku tyylisuunta tai tapa tehdä juttuja, johon olis matalampi kynnyks osallistua. Haluan vähemmän sisäpiirivitsejä, kilpailullisuutta ja 25 vuotta vanhoja meemejä, enemmän taidetta.

Tapio

Mainitsit Assujen jälkeen, että haluat demot pois pimeistä vilkkuvista tiloista. Mun näkökulmasta tää on toksinen ajattelutapa. Demojen katsominen hienoissa saleissa bleiseri päällä luultavasti laskisi kokemuksen viehättävyyttä mun kohdalla. Mun kynnyks osallistua nousis. Mutta me ollaan samaa mieltä vanhojen meemien ja kilpailullisuuden haitallisuudesta ilmaisulle. Joillain demopartyillahan kilpailu on tervehenkisempää, kun palkinnot on rahan sijasta enemmän symbolisia.

Ronja

Toisaalta matalamman profiilin tapahtumaa on vaikeampi löytää ja kävijät on omistautuneita. Kaipaisin helposti avautuvaa ja pienimuotoista tapahtumaa. Jotain, joka ei kestäis koko viikonloppua, ja jonne vois mennä taiteesta ja teknologiasta kiinnostunut ihminen, joka ei oo uinu siinä viimeistä paria vuosikymmentä.

Tapio

Millainen kiinnostus tällaiseen on saavutettavissa? Aika monet, jotka on kohderyhmää juuri demoille itseilmaisun muotona, on tietoisia demoista, tai ainakin niiden yhteisöjen liepeillä, missä demoja koskevaa tietoa on saatavilla. Näistä heitetään suoraan sisään demopartyille pimeisiin halleihin, joissa aisteja ryöpyttävät teokset työntyy tietoisuuteen. Mistä löytää yleisön toisenlaiselle demotapahtumalle?

X

On vähän hassua, että demopartyilla käy pitkälti ihmisiä, jotka tietää demoista jonkin verran ja osaa kenties jopa tehdä jotain pientä sen suuntaan. Ihmiset, jotka käy katsomassa öljyvärimaalauksia museossa arvostaa taidetta sen itsensä vuoksi, vaikkei ne tiedä, miten teos on käytännössä maalattu. Kysymys on ehkä, miten löytää ihmisiä, jotka vois arvostaa ilmaisua demoissa ilman, että ymmärtää skenen käsitteitä ja miten demoja tehdään.

Ronja

Oon samaa mieltä. Demoskene on vähän liikaa naimisissa teknologisen alustan kanssa. Iso osa viehätystä on sitä, että tehdään hieno efekti jollain tietynlaisella raudalla. Se on kiinnostavaa joistakin näkökulmista, mutta sekä tapahtumien että teosten puolesta toivois enemmän panostusta ilmaisuun ja siihen, mitä teokset esittää.

X

Tai miltä ne tuntuu.

Tapio

Samaa mieltä ilmaisua koskevista huomioista. Mutta käytännössä tähän tässä nyt kuvaillaan jonkinlaista videotaidetapahtumaa, joka on jo olemassa oleva konsepti.

Ronja

Niin. Se, mikä erottaa demon videosta, on kai juuri se rauta-asia ja reaaliaikarenderointi.

Tapio

Jos yleisö ei ymmärrä sitä eroa, niin katsojalle kyseessä on videotaidetapahtuma.



Areenan yläkatsomo muuttua muistoissa muotoa tarunhoitoiseksi Mikä-Mikä-Maaksi.

Ronja

Ja vaikeaa myös perustella ja selittää, mistä on kyse. Se, mitä sanoit pimeistä halleista, oli hyvä pointti. Se on olennainen osa taiteen kokemista, että miljöön on sopiva.

Tapio

Toisaalta demojen tehokeinot myös rakennetaan sitä pimeää ympäristöä ajatellen, mikä ei liene välttämätöntä. Tähän liittyy myös yleisön kosiskelu assymeemeillä. Omien ajatusten esiintuonti on aina kiinnostavampaa kuin äänien kalastelu tutussa ympäristössä meemitykityksillä.

X

Jos mietitään sitä, miten tapahtumassa kerrotaan yleisölle, mitä demot on, niin Assyillahan ei selitetä mitään.

Ronja

Se on vaikeaa erotella.

Tapio

Viiime vuosina on ollu ennen kompoja yksinkertaiset kuvaukset, missä kerrotaan suurin piirtein, mistä on kyse. Lisäksi kompostudiossa käsitellään teokset jälkikäteen. Jos istahtaa kompoputken ajaksi lavan eteen, niin näkee joka kompon alussa lyhyen kuvauksen ja lopussa studiokeskustelun. Kompostudio on mielenkiintoinen, mutta kaipaisin teosten yksityiskohtaisempaa teknistä analyysia ja toisaalta terävämpää ilmaisun herättämien tuntemusten käsittelyä.

X

Toisaalta kompostudiossa puhutaan yleisölle, joka tietää asioista jo jotain, eikä varsinaisesti muotoilla näkemyksiä uudelle yleisölle helpoiksi.

Tapio

Tänä vuonna Assyilla oli myös lavan takana oma pieni skeneloungge. Sehän olis ehkä kehitettävissä helpommin lähestyttäväksi tavaksi nauttia demoskenestä Assemblyjen sisällä.

Ronja

Yritin viettää siellä aikaa, mut sitä ohjelmaa oli vähän. Esitykset oli lyhyitä, ja sitä tilaa käytettiin myös esimerkiksi pelinkehitykseen liittyvien streamien kuvaamiseen.

Tapio

Pelinkehitys ei sikäli oo mitenkään epäkiinnostavaa.

Ronja

Ei tietenkään. Mut siellä ei ollu miellyttävää viettää aikaa. Se oli enimmäkseen tyhjä ja hyvin äänekäs paikka suoraan päälavan takana. Yritin katsoa siellä yöllä Amiga-demoja käsittelevää ohjelmaa. Siellä oli liian äänekästä ja olin siihen mennessä liian väsyny. Jos mä voisin mennä mukavaan ympäristöön istumaan kello 14.30 lauantai-iltapäivänä juuri syöneenä, voisin katsoa juonnettuja Amiga-demoja hyvillä mielin ja se olisi mahtavaa. Nyt piti kömpiä pimeään hallin perukoille meluisaan tilaan keskellä yötä. En viihtynyt enkä katsonut demoja loppuun, vaikka kiinnosti.

Tapio

Olis toimivampaa, että se olis sponsorialueen puolella erillään kovimmasta hälystä.

Ronja

Demoja on ollu muuallakin nähtävillä kuin partyilla. Vaikkapa Kiasmassa joskus vuosia sitten.

Tapio

Worldconissa oli juuri demoasiaa.

Ronja

Myös taiteiden yössä on ollut demoseinä.

Tapio

Demowallia on joo järkäty muutaman kerran eri paikoissa.

Ronja

Eli tällaisia tempauksia on ollut silloin tällöin. Kannatan niitä.



Messukeskuksen hallia ei saa pimeäksi, mutta sen hämärässä taivalta-va nuori demoille altistuva assykansa muodostaa osan tulevaisuuden skenestä, vaikka valtaosa väestä on Assemblyilla pelien vuoksi.

Tapio

Isoin yleissivistävä teko toistaiseksi on ollut, kun Yle näytti Assemblyjen demokompon suorana telkkarissa vuonna 2015. Se tietysti tapahtui keskellä yötä eikä ole toistunut. Tapahtuman jälkeen joku iso mediatalo vois tuottaa oman analyysin kiinnostavimmista esitetyistä teoksista, kuten ne arvioi muitakin taideoasioita. Osa vastuusta on siis heitettävissä isojen mediatalojen suuntaan, joilla olis resurssit tehdä hyvää ruotimista demokulttuurista. Jostain syystä juuri demojen suhteen puuttuu kyky heittäytyä ennakkoluulottomasti tuntemattomaan ja tunnustaa kansainvälistä taideoasaamista Suomeen tuovan tapahtuman merkittävyyttä.

Ronja

Mun ongelma on se, et mä kyllä tykkään demoista, haluan katsoa niitä ja ne ilahduttaa mua, mut mä en viihdy demopartyilla. Ne tapahtumat on epämiellyttäviä. Mulle ei tee hyvää psyykkisesti ja fyysisesti olla niin pitkiä aikoja pimeissä halleissa vilkkuvalojen keskellä.

Tapio

Onko keskeisessä Assembly-tunnelmassa mitään, mikä on sulle miellyttävää?

Ronja

Yhteen kerääntyminen. On kivaa nähdä Skrollin tyyppisiä. Erityisesti näitä muualla kuin Helsingissä asuvia, joita ei tuu nähtyä kuin Assyilla. Ja varmasti ylipäättään monille Assembly on kesän kohokohta, jossa tavataan kavereita.

Tapio

Kyllähän siellä joka vuonna tapaa useita ihmisiä, joita ei näe missään muualla, jotka on mukavia, mut joihin ei tuu pidettyä yhteyttä.

Ronja

Boozemblyillä oon käynyt kerran. En viihtynyt, joten en oo mennyt toiste.

Tapio

Mulle parasta Assemblyilla on se, kun on lauantaina alkuillasta Boozeilla – mieluiten jossain siellä takakalliolla ei ihan sen suurimman hälinän vieressä – istumassa seesteisessä kesäillassa ja pohtimassa, mitkä kompot aikoo mennä katsomaan ja kenen kanssa. Ihmiset kulkevat ristiin rastiin ja kommunikoi suunnitelmistaan ja vaiheilee ja pomppii spontaanisti isomman bilepaikan ja kallioiden välillä. Kohellusta lisää se, että kompoaikataulut ei pidä. Syntyy lyhyitä kohtaamisia monien ihmisten kanssa peräjälkeen, joissa on epävarma ja yllättävä tunnelma. Sosialisointia tahdittaa lyhyet pyrähdykset hämärtyvän metsän läpi. Voi istahtaa kaksistaan johonkin, ja muutaman minuutin kuluttua ympärillä on kymmenen ihmistä intiimissä keskustelussa. Hetken päästä kaikki on jossain muualla ja itse istuu katsomassa demokompoa. Muutaman demon jälkeen on taas kalliolla ja osittain eri ihmisryhmässä. Ne jatkuvasti muuttuvat sosiaaliset tilanteet ja vaellukset hämärästä metsästä pimeään halliin kompoja katsomaan luo miellyttävän tunnelman, joka tekee Assembly-lauantaista yhden vuoden parhaista illoista.

Ronja

Toi kuulostaa hienolta. Mun mielestä on silti taakka demoskenelle, että se on niin naimisissa partyjen kanssa. Demo voi olla kuten nyt vaikka Kiasmassa on videoinstallaatioita. Demon vois viedä sellaisenaan sinne. Sen ei tarttis olla julkaistu jossain partyilla ja sijoittunut jossain kilpailussa ollakseen arvokas, vaan siitä voisi nauttia sinällään ja kokea sen taiteena irrallaan mistään sosiaalisista kompleksisuuksista.

Y

Vähän niin kuin minä juuri tuijotan tätä näytönsäästäjää tässä. Tämäkin voisi hyvin olla demo.

Ronja

Joo.

Tapio

Yhden efektin intro.

Y

On tässä aika monta.

Tapio

Kiteytetään vähän. Halutaan siis lisää demoja valtavirtaan. Voin tässä välissä haukkua valtamediaa siitä, että demot ei oo esillä, vaikka kaikenlaista marginaalista paisutetaan mediassa trendeiksi. Hyi valtamedia, paha valtamedia. Lisäksi me halutaan demoja erilaisiin kulttuuritapahtumiin demopartyjen ulkopuolelle.

Tapio

Sellaisissa ympäristöissä, joihin voi viedä Töölön tädin mukanaan.

Ronja

Niin aikaisin päivästä, että ne tädit ei jo nuku. Paikassa, johon voi kävellä suoraselkisesti ja hyvillä mielin ilman, että jo tuntee sieltä ihmisiä.

Tapio

Jossa on luonteva esiintyjä juontamassa, joka on etukäteen harjoitellut ja miettinyt mitä esitykseen kuuluu.

Ronja

Jolla on käsikirjoitus, joka ei ole, että puhutaan vain taiteilijoille itselleen ja heidän vertaisryhmälleen.

Tapio

Assyilla taas vois olla skeneloungesta kehitetty tila, joka olis vahvasti demoskeneen keskittynyt, jossa olis enemmän ohjelmaa ja aiemmin päivällä. Se toimis melutason ja sisustuksen puolesta sellaisena tilana, jossa oleskelis mielellään muutaman tunnin putkeen esityksiä katsomassa, eikä vain hetkellisesti piipahtamalla. Sinne vois ehkä jopa myydä erillisiä lippuja niille, joita ei Assemblyt laajemmin kiinnosta.

Ronja

Kuulostaa mukavalta.

Tapio

X, mikä on kivointa assyillä?

X

Pakko sanoa, että se halli ja pimeys ja vilkkuvalot. Se, että pääsee katsomaan demoja isolta ruudulta pimeässä isossa tilassa. Tosin Messukeskuksessa ei ole enää pimeää.

Tapio

Messukeskuksessa ei saa yhtä vahvaa kontrastia, kun hallia ei voi pimittää täysin.

X

Areenalla oltiin isossa pimeässä tilassa, missä kaikki seurasi esityksiä. Yleisö oli aktiivisempi ja muihin katsojiin oli vahvempi yhteys. Tunnelma oli parempi.

Tapio

Toisaalta voi todeta, että koska se yhteisökokemus on jo rikki, kun tila ei mahdollista sitä enää, niin on hyvä syy ja mahdollisuus kehittää Assy-kulttuuria eteenpäin. Assemblyn demokompon ei tarvi pyrkiä johonkin, mitä se ei enää ole.

X

Messukeskuksessa on se hyvä, että joku voi tupsahtaa vaan yhtäkkiä lavan lähelle kesken kompon ja kiinnostua, että mitäs täällä nyt tapahtuu. Tilanne ei oo samalla tavalla pakotettu kuin Areenalla.

Tapio

Areenalla luultavasti ärsytettiin monia pysyvästi vihaamaan demoja, kun kesken kesän odotetuinta kuaketapahtumaa joutu pistämään näytön pois päältä moneksi tunniksi.

X

Nykyään Assemblyilla on monenlaisia ihmisiä, mikä on positiivista. Pieniä tyttöjä äitiensä kanssa ei juurikaan näkynyt Areenalla, mut tänä vuonna oli useampiakin perheitä yhdessä. Kun sali on kompojen aikana vähemmän säännelty, uusi yleisö voi rennommin löytää demot itse.

Tapio

Y, mikä on kivointa Assyilla?

Y

Ihmisten tapaaminen. Se on sosiaalisin tapahtuma vuodessani. Näen siellä monesta eri piiristä ihmisiä. Pystyn päivittämään, että nämä on kaikki vielä elossa ja me ollaan väleissä, vaikkei olla puhuttu. Mikä on kiva tietää. Ja hauskinda on ehkä se, että kaikki ne ihmiset jotenkin liittyy tiatsikoihin.

Tapio

Se on kyl kivaa ku ihmiset liittyy tiatsikoihin.

Y

Tykkään katsoa demoja, mutta skippaan osan kompoista, koska ääni on aika kovalla, ja muutenkin katson ne mieluiten jälkepäin. Jotkut kompot katson paikan päällä vuosittain. Mutta eniten se on minulle sosiaalinen tapahtuma.

X

On se mullekin selvästi eniten sosiaalinen tapahtuma.

Y

Ensimmäisellä kerralla hienointa oli se tunnelma, josta oli nähnyt valokuvia, kun on riveittäin ihmisiä pimeässä tuijottamassa kuvaputkinäyttöjä. Että se on mahdollista – että sellaista on nörtismi.

Tapio

Siihen liittyy myös se, että ruudun palvontaa paheksutaan ja aiemmin on paheksuttu vielä enemmän. Assyihin tai laajemmin demopartyihin ja laneihin liittyy sellainen tietty normista poikkeava vapauden tunne, että saa olla koko viikonlopun oman heimon kanssa tekemässä just sitä, mistä tykkää eniten.

Y

Mikähän olisi huonointa Assyissä? Ehkä se, että alkaa väsyttää ihan kamalasti, kun on niin paljon ihmisiä.

X

Assydarra on pahin. Se neljä päivää assyjen jälkeen, kun ei jaksa mitään, mut pitäis tehdä asioita.

Tapio

Huokokset vaan puskee Hesburgerin soijatorillaa. Kaikki raajat on kipeitä. Unirytmä täysin hukassa monta viikkoa.

X

Siel on helppoa väsyttää itsensä, kun on niin paljon kaikkea.

Y

Täytyy kyllä sanoa, että en ole hirveästi sisällä demoskenessä, vaikka olenkin demogruupin jäsen.

Tapio

No sä oot ainoa meistä, joka on julkaissut demon lähivuosina.

Ronja

Viimeisen viiden vuoden sisällä mä oon tuonu Assyille pari kaveria, jotka ei oo tiatsikkaihmissä. 2013 toin kämppikseni. Se tuli lauantaina iltapäivällä ja kierteli Hartwall-areenaa omaaloitteisesti, kun mä olin kiinni Skrollin ständillä. Illalla katottiin kompot, ja se oli vaikuttanut. Se kiinnitti huomiota siihen, että Assemblyt on todella kansainvälinen tapahtuma siinä mielessä, että jokainen kyltti on olemassa myös englanniksi. Se kiertää paljon tapahtumia ja sano, että missään Suomen kesän festareilla ei tätä oteta yhtä hyvin huomioon. Sai se myös vähän demoskenen juonesta kiinni – tykkäsi teoksista ja tunnelmasta. Siitä oli kiinnostavaa, miten spontaania ja suoraa palautetta kompojen aikana annettiin, kun ihmiset huuteli katsomosta kommentteja. Se oli kuulemma hyvin epäsuomalaista, kun yleensä täällä istutaan tuppisuuna.

X

Se on hyvä. Mä tykkään siitä, että siellä mölistään kaikkea. Vaikka se on välillä tosi hölmöä mölinää, mutta silti tykkään siitä.

Tapio

Se on kiinnostava ilmiö ja toimi arenalla hyvin. Messukeskuksessa taas vähän huonommin, koska se yhteinen tila on rikottu. Toisaalta siksi Assy-demot haluaa aina katsoa myös kotikatso-mossa ilman huutelua.

Ronja

Tänä kesänä toin erään toisen kaverin sinne. En maanittelut sitä paikalle, vaan se halus omaaloitteisesti tulla katsomaan, mistä on kyse, kun mä oon siellä joka kesä. Me oltiin Messukeskuksessa yhteensä ehkä 30 minuuttia ennen kuin lähdettiin pois, koska se sai voimakkaan ahdistuksen siitä tilasta ja pimeydestä ja vilkkuvaloista. Se ei alkuunkaan viihtynyt siinä miljöössä. Kokeiltiin vielä katsoa muutamia kompoentryjä myöhemmin, mut se ei jaksanut montaa ja totesi, että taitaa olla aika sisäänpäin lämpivää hommaa. En voinu olla varsinaisesti eri mieltä. Vähän tietysti harmitti, etten saanu välittämään sitä, mikä tekee tästä hienoa.

Tapio

Mä oon myös tuonu Assyille tyyppejä, jotka ei tunteneet asiaa ennestään. Joidenkin mielestä kompot on pitkävetisiä ja joidenkin mielestä kiinnostavia, vaikkei ne toteutuksesta ymmärräkään mitään. Puhutaan ihmisistä, joista osa ei käytännössä ymmärrä, mitä edes tarkoittaa ohjelmointi, tai sisäistä, mikä on merkittävä ero reaaliaikaisella demolla ja valmiiksi purkitetulla videolla, koska ne näyttää ja kuulostaa samalta. Mistä päästään takas siihen, että mistä löytää yleisön korkeakulttuurilliselle demotapahtumalle.

Tapio

Vois varmaan tiivistää, että kaipaamme lisää diversiteettiä demokulttuuriin monella eri tavalla. 🐼



Kaupunki katosi, juhlat jatkuvat

Vammala oli noin 16 000 asukkaan pikkukaupunki Pirkanmaalla. Se hävisi kartalta kuntaliitosten yhteydessä vuonna 2009, mutta Vammala Party jatkaa kunniakkaan nimen tarinaa.

Teksti: Mikko Heinonen

Kuvat: Manu Pärssinen, Jari Viitala, Markku Reunanen

Melkein Tampereen kupessa mutta kuitenkin tiukasti maaseudulla sijaitseva Vammala oli vanhan mainoslauseensa mukaan ”yllättävä, kaiken hyvän kasvupaikka”. Yllätävyydestä voi olla montaa mieltä, mutta ilmeisesti kaupunki oli juuri riittävän suuri, että yläasteelle ja lukioon muodostui 1990-luvun alkupuolella pieni tietokoneharrastajien klikki. Sieltä on sittemmin ponnistettu muun muassa demoskenetohtoriksi, pelimuseon perustajiksi ja maailman parhaan harrastelehden toimitukseen. Eräs tämän porukan pitkäaikaisimpia saavutuksia on kuitenkin ollut Vammala Party, joka järjestettiin menneenä kesänä 23. kerran – jälleen huolellisesti valikoidulle osallistujajoukolle. Tällä tuloksellaan se on aivan kärkikahinoissa, kun etsitään maailman pisimpään jatkunutta demoskenetapahtumaa.

Vaatimaton alku

Keväällä 1994 osa meistä alkoi olla joko täysi-ikäisiä tai ainakin sen kyn-

nyksellä, ja liikkuminen kunnan rajojen ulkopuolelle kävi helpommaksi. Olimme lukeneet demopartyistä jo aiemmin, ja niille menoakin pohdittiin, mutta vuoden 1993 Assemblyn kutsuintro ja -tiedosto saapuivat käsiimme vasta kun partyt oli jo pidetty. Tämä kertoo toki omaa kieltään siitä, miten ajan hermolla tuolloin olimme. Aikana ennen internetiä piti joko olla sisällä piireissä tai kolota ahkerasti BBS:iä kuullakseen tulevista tapahtumista.

Joka tapauksessa ajatus oli kypsytynyt niin pitkälle, että lähdimme kesän alussa katsastamaan meininkiä Rovaniemelle Abduction '94:ään. Tuo party ei jäänyt historiaan kovasta tasostaan, mutta saimme kuitenkin lopullisen syy-säyksen sille, että halusimme järjestää jotakin vastaavaa itse. Vammalassa oli nimittäin myös nuorempia harrastajia, joille lähtemisen ”isoille partyille” jonnekin kauas oli sula mahdottomuus.

Isäni, joka muuten oli myös kuljettanut meidät Rovaniemelle asti Abductioniin, työskenteli pienen kyläkoulun rehtorina, joten minun oli melko helppo puhua koulu käyttöömme lauantaiksi 31.7.1994. Useamman päivän mittaisesta tapahtumasta emme edes osanneet vielä haaveilla. Samoin emme kuvitelleet omien kinkereidemme kiinnostavan ketään varsinaisen demoskenen puolelta, joten kutsuintrojen tai -tekstien tekemisestä ei edes keskusteltu. Sen sijaan kokeilimme sittemmin harvinaiseksi jäänyttä tapaa ja julkaisimme paikallislehdessä ilmoituksen. Seurauksena oli tasan yksi pitkä, sekava ja ilmeisen humalainen puhelinsoitto, joka lähinnä va-

kuutti siitä, että tämä henkilö ei ainakaan ole tapahtumaan tervehtullut.

Osallistujia

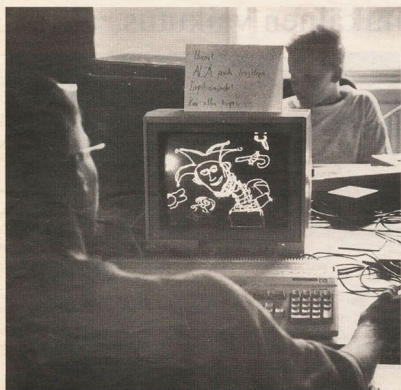


löytyi kuitenkin riittävästi ilman hantäkin. Virallista päälukua ei kukaan ottanut, mutta sivistynyt arvaus lienee 15 hengen hujakoilla. Yksi heistä oli paikallislehti Tyrvään Sanomien toimittaja, jonka isäni oli houkutelut paikalle. Demopartyt, vaikka tällaiset kevytversiotkin, olivat pikkupaikkakunnalla ennennäkemätöntä ja lisäksi taustalla oli ajatus oman yhdistyksen perustamisesta Vammalan seudulla vaikuttaville dataajille. Se jäi lopulta tekemättä, ehkä onneksi, sillä homma kyllä tuntui luonnistuvan ilmankin. Pääsin kuitenkin minäkin lehteen hehkuttamaan Amigaa, joka jo tuossa vaiheessa alkoi näyttää uhkaavasti kuoleman merkkejä muuten kuin harrastuskoneena.

Partyillä järjestettiin ihan oikeat musiikki-, grafiikka- ja demokompot, joihin kaikkiin riitti osallistujia. Suuri osa demoista oli tehty Amigalla ja AMOS-kielellä, jossa oli sopivan matala aloituskynnys, mutta mukana oli myös tosissaan assemblerilla väänettyä tavaraa niin Amigalle kuin PC:llekin.

Torstaina 4. elokuuta 1994

Tyrvään



Markku Reunasen alias Marqin grafiikkaa.

Tulevan Tatin pojat tietokoneiden kimpussa

Tässä on Vammalan tietokoneharrastajien selkäranka, mitä nyt muutama on sairas", esittelee Mikko Heinen esittämässä ilon kootun kansioita pöydän.

Paikalla on 14 nuorta miestä sekä epäluuloinen määrä tietokoneita, monitoria ja lauseitonta. Kaiken yllä on karmea kaakofonia, kun monenlaiset koneet nukkuvat ilmaan yhtä aikaa.

"Jokainen kuitenkin olisi kotonaan näiden koneiden kimpussa. Ajateltiin, että kokoonnuutaan kerrankin yhteen", Mikko selittää. Toisaalta on oltava vapaamoitsemista, mutta yhdistyksen on jo perustettu. Sen nimiksi tulee Tyrvään alueen tietokonekulttuuriset eli tuttavallisesti Teitit.

Sunnuntaipäivän päätarkistus olivat kilpailut, joita käytiin peloteita sekä musiikkiprojektien, grafiikan ja demojen kanssa. Demo yhdistää musiikin ja lukuvain kurvan.

Pojista kokonaisuudessa on hujahtanut harrastuksen parissa jo yli vuosikymmen. Valokannaliseen kilpailuunakin on käyty. Viimeksi Rovaniemellä Jarkko Reunan korjasi Woodstock-kappaleita musiikkisarjan 8. sijaan.

Tietokoneella tehty musiikki ei ole välttämättä tehneä. Pojilla on kokonaisuudessaan esimerkiksi tietokonehappua, joka ei kuulu oleellakaan basommatia.

Hyperkallit kameja ei tarvita

Valmistaja demoa ei tarvitse kuin nälkä pikkuruiselta matkatelevisiivähdellä, ja heti selvää, mikä sen tekemisessä kietoo. Kuratit liikkuvat rundassa komposiittia yrittäen. Näyttävyyttä lisäävät värit, syvyyssiinnot ja muut tekniset.

Demojen tekemiseen ei tarvita poikien mukaan mitään kallista laitteita. Esimerkiksi käytetty Amiga 500a ja televisio saa 1 500 markalla.

"Tämä porukka on paljon Amigan ympärillä. Se on luova laite, eikä harrastajien ole niissä vielä kovin pitkälle tultu kuin PC:ssä. Itse luovun omasta PC:stä, kun kaikki mitä siihen ostin oli Microsofthin ja maksoi tosin. Amigan saa ohjelmia vielä ilmaiseksikin", kehuu Mikko.

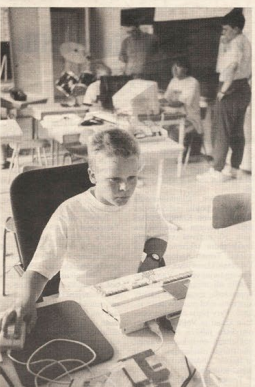
Ohjelmia saadaan ennen kaikkea kopioidulla ja ulkoisten tietokoneiden ohjelmilla.

Ohjelmia saadaan ennen kaikkea kopioidulla ja ulkoisten tietokoneiden ohjelmilla.

tarvitse myöskään kuin tunti, ja lehdet on jo ehditty ostaa pois.

Tehdään tietokoneilla hyötytavarakin. Esimerkkinä olkoon koulunummit tehty esitelmä tiedemaalari Werner Holmbergista. Hankittu kavin ja tehtäviä yhdistelevä esitys otettiin videonaalle ja esitettiin koulussa.

Puolika hämmästyttää aivan vilpittömästi, mikä joukko ei ole eksynyt yhtään työtä. Työille ja tervity pojillekin terveiset. Kyllä pötköön saa tulla.



Vesa Tomminen hommissa. Taustalla Mikko Heinen (oik.), Teemu Vaitkeppä ja Humppant.

Kohti oikeaa partya

Vuonna 1995 Vammala Party eli "Kokkoontumine" (jokaisella partylla on ollut eri lisänimi) pidettiin paikallisella yläasteen koululla. Tämä asetti reunaehtoja, jotka veivät tapahtumaa vieläkin kauemmas suuren maailman partyista: koulun ATK-opettajan piti olla paikalla koko ajan ja tila oli käytettävissä vain muutamman tunnin. Vastapainoksi saimme kuitenkin näyttää kompot auditoriossa videotykillä, mikä oli aivan uusi kokemus.

Seuraavana vuonna kuitenkin päästiin kertahetillä kohti oikeaa partytunnelmaa, kun löysimme paikaksi Karkun vanhan työväentalon. Parhaat päivänsä nähneen rakennuksen viikonloppuvuokra oli edullinen, mutta tilatkin olivat kielteittä hieman karut: nettiyhteyttä emme osanneet vielä edes kaivata, mutta kunnolliset suihku- ja keittiötilat olisivat kyllä kelvanneet. Se ei kuitenkaan menoa haitannut: väkeä saapui paikalle reilusti yli 20 henkeä ja tuotoksia komppoihin oli miltei karsittavaksi asti. Maaseudun rauhassa ohjelmaan saatettiin ottaa myös heittolajit, ja vuosien varrella on säännöllisesti paiskottu niin levykkeitä, näppäimistöjä kuin kiintolevyjäkin.

Tästä alkoikin Vammala Partyn nousujohteinen aika, joka jatkui koko 90-luvun lopun. Vaikka vanha kaveriporukka alkoi hajaantua ympäri Suomea, pidimme yhteyttä ensin oman BBS:n ja sitten sähköpostin sekä IRCin välityksellä. Vuonna 1997 tehtiin taas uusi kävijämääräennätys ja tila oli loppua kesken. Seuraavana vuonna party järjestettiin peräti kaksi kertaa: perinteisen kesätapahtuman lisäksi pidimme talvella BBS:mme käyttäjämiitin, jossa järjestettiin myös yhdistetty skenekompo kaikenlaisille tuotoksille.

Vuoden 1998 jälkeen työväentalo suljettiin peruskorjausta varten ja jouduimme etsimään jälleen uuden paikan. Ratkaisuksi löytyi läheinen lakkautettu Hornion kyläkoulu, jota vuokrasimme kesinä 1999 ja 2000. Näille partyille saimme uutuu-

Vasemmalla Tyrvään Sanomien juttu ensimmäisistä Vammala Partyistä.

Oikealla Hornion koulu ja aikakauden ajokalustoa.



Tyrvään isoin tietokonetapahtuma.

Vammala Partyt

- 1994: Snap, Crackle, Pop
- 1995: Kokkoontumine
- 1996: Kyyainnak
- 1997: Tiara Joulu
- 1998: Neljä
- 1999: Vanha mies
- 2000: Kimmo taas
- 2001: Pelikonepeijaiset
- 2003: Wheeeee!
- 2004: Inna voitti
- 2005: Manu nukkuu kotona
- 2006: Kankea tehostin
- 2007: Vammala Party on BÄK!!
- 2008: Sisäkurvi
- 2009: Mikon Amiga rules
- 2010: Niinhän Markku just sano
- 2011: Rasvis mä oon
- 2012: Unnunnuu
- 2013: Se tuli nenästä
- 2014: Just se viikonloppu ei käy
- 2015: En halua
- 2016: Pisti miettimään omaa terveyttä tuokin sairaalareissu
- 2017: Jarkko rikkoi omansa

www.kameli.net/vammalaparty/

tena oikean lähiverkon ja selaimessa toimivan, aluksi C-kielellä kirjoitetun sähköisen äänestysjärjestelmän. Internettyhteyttä ei edelleenkään ollut.



Peijoonin pelikoneet

Vuosituhatosen vaihteessa Skrollistakin tuttu Manu oli päätynyt töihin Ylöjärven Ylisellä sijaitsevaan Voionmaan opistoon. Tämä avasi käyttöömme mahdollisuuden saada vuokrattua opiston juhlasalia – ja muita tiloja silloin, kun juhlasali oli varattuna. Vammala Party muutti reippaasti kunnan rajojen ulkopuolelle, jonne entiset vammalalaiset olivatkin jo yksin kerrallaan valuneet. Halusimme kuitenkin ehdottomasti säilyttää nimen, ellei muuta niin vanhan kotipaikan muistona.

Minä, Manu ja veljeni Ville olimme perustaneet **Pelikonepeijoonit**-yhteisön vuonna 1999 ja siitä oli nopeasti tullut iso osa elämäämme. Vuoden 2001 Vammala Party saikin lisänimekseen ”Pelikonepeijaiset” ja tästä lähtien se on ollut tapahtuman toinen virallinen nimi. Vuosi 2001 on myös ainoa kerta, jolloin partyllä ei järjestetty lainkaan skenekompoja. Syitä oli kaksi: ensinnäkin paikalle saapui paljon Pelikonepeijoonit-sivuston kautta tapaamiamme pelikeräilijöitä, joilla ei ollut mitään entrytettävää, ja toiseksi koko skeneharrastus oli jonkinlaisessa aallonpohjassa. Aikuisuuden kynnyksellä olevilla ihmisillä oli muuta ajateltavaa ja moni otti etäisyyttä datailuun.

Tavallaan kehitys kulminoitui siihen, että vuodesta 2002 tuli Vammala Partyn historiassa musta: koska itse tutustuin RK-95TP:n ominaisuuksiin Huovinrinteen maisemissa, ei tapahtumalle löytynyt riittävästi vastuullisia järjestäjiä. Huomattavaa on, että

90-luvulla party oli jäänyt itseltäni väliin pariinkin otteeseen,



eikä se ollut muiden harrastusta haitannut.

Skene voittaa aina

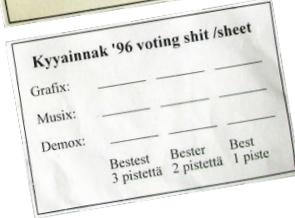
Vuonna 2003 kuitenkin hikoiltiin jälleen heinäkuussa Voionmaan Näsikeskuksessa. Edellisten vuosien lakonisuus oli muisto vain, kun jopa demokompassa oli 7 osallistujaa. Osan porukasta suuntautuessa ammatillisesti videotuotantoon alkoi sisällöltään vapaamuotoisen wild-kompon merkitys kasvaa, ja vuosikymmenen loppua kohti siinä nähtiinkin jo melko mykistäviä esityksiä.

Demopuolella taas oli edetty siihen asti, että niiden tuttujen vitsiprodujen seassa nähtiin oikeaakin teknistä osaamista: Vammalasta lähtöisin oleva Fit, johon ehdin

itsekin aikamani kuulua, nousi yhdessä Bandwagonin kanssa Assemblyn 4k-introkompon voittajaksi vuosina 2003 ja 2005. Jonkinlainen, usein muualla julkaisematon Fit-demo on kuulunut Vammala Partyn ohjelmistoon käytännössä joka vuosi. Ja tuskin olisimme vuonna 1994 uskoneet, että meidän partyillemme saapuu reilun 10 vuoden kuluttua myös muun muassa Byterapersin jäseniä.

Kaikkein hämmäntävintä oli ehkä kuitenkin havaita, että pelien ja pelikoneiden perässä paikalle saapunut väestönosa alkoi osallistua myös skenekompoihin: ensin wildiin, sitten grafiikkaan ja musiikkiin sekä lopulta myös demokompoon. Matalan julkaisukynnyksen tapahtumille on selvästi tilausta uusien tulokkaiden mukaan saamiseksi – eikä demoskene muutenkaan ole enää se sama bruttaalin





kilpailun tyysija kuin 90-luvun alku-puolella.

Partyn koko pysyi jatkuvasti noin 25-30 hengessä. Emme missään vaiheessa halunneet järjestääkään mitään massatapahtumaa, vaan kutsuja jaeltiin lähipiirissä ja party järjestettiin kutsuvierastilaisuutena. Tämä piti järjestelyt sopivan kevyinä, eikä partypaikalla tarvinnut vahtia tavaroitaan mustasukkaisesti, kun paikalla oli vain tuttuja. Järjestyshäiriötkin pysyivät kovin pieninä yhtä kuuluisaa litiumparistolla räjäytettyä grilliä lukuun ottamatta.

Kriisi ja uusi nousu

Mikään ei ole ikuista, ei edes 50-luvulla syrjäkylälle rakennettu, rapistunut kansanopisto. Vuonna 2015 oltiin siinä tilanteessa, että Voionmaan opiston toiminta Ylisellä päättyi ja se siirtyi Tampereen keskustan yliopistokampukselta vapautuneisiin tiloihin. Ylisen kiinteistöjen uusi omistaja hinnoitteli tilat varsin eri matematiikalla kuin entinen, joten oli selvää, että partyn järjestäminen entisessä muodossaan olisi mahdotonta.

Vaikka pisin yhtämittainen jakso Vammala Partyn historiassa päättyikin näin äkillisesti, ja moni vieraista ei ollut koskaan partyillyt muualla kuin Voionmaalla, oli ehdoton konsensus osallistujien keskuudessa se, että tapahtuman on jatkuttava. Muutaman kuukauden etsinnän seurauksena Vammala Party vaihtoi jälleen paikkakuntaa: vuosina 2016 ja

2017 sitä vietettiin Ikaalisissa Kauppilan matkailutilalla. Matkaa Vammalasta on sinnekin kymmeniä kilometrejä. Vihje ”nörttiystävällisestä” paikasta saatiin tutulta EVE Online -korporaatiolta ja isäntä toivottikin partyväen mieluusti tervetulleeksi.

Siirtyminen isosta juhlasalista vanhaan maatilaa päärakennukseen aiheutti omanlaisiaan haasteita. Ensimmäisenä vuotena pöydät loppuivat kesken, jolloin tietokoneiden alle piti valjastaa myös keittiön tupakalusto. Tästä seurasi varsin mielenkiintoisia ruokailuhetkiä. Ja vaikka kävijöillä on nykyisin mukanaan enimmäkseen virtapihejä läppäreitä satojen wattien tehoisten PC-tornien sijaan, ei automaattisulakkeiden paukkumiselta täysin vältytty kumpanakaan vuonna; vuoden 2017 pimennys tosin johtui rikkoutuneesta Commodore 1551-levyasemasta.

Mutta miksi?

Tässä vaiheessa on siis selvää, että Vammala Party järjestetään ainakin niin kauan kuin suurin osa vanhasta Vammalan porukasta on täysissä sielun ja ruumiin voimissa. Se on osoittanut selviytyvänsä niin ajankohdan kuin paikan muutoksesta, eikä se ole edes riippuvainen kenestäkään yhdestä henkilöstä. Tästä kesän viikonlopusta on muodostunut jo muillekin kuin alkuperäiselle ydinporukalle se odotettu hetki, jolloin ihmiset tapaavat toisiaan ja viettävät

hetken aikaa tietokoneiden, demojen, pelien, levykkeenheiton, RC-autojen ja grillailun parissa. Viimeistään vuoden alussa alkaa kuumeinen keskustelu siitä, minkä lisänimen tuleva party saa: yleensä se liittyy johonkin hauskaan sattumukseen, jota riittävän moni on ollut todistamassa, tai meemiin, jota on toisteltu porukan IRC-kanavalla tai sosiaalisessa mediassa.

Suomen vanhin tietokonetahtuma Assembly on laajennut monipäiväiseksi festivaaliksi, jossa monenlaisen muun toiminnan ohella esitetään myös demoskenetuotoksia. Lähes yhtä vanha Vammala Party oli vuonna 2017 varsin samannäköinen kuin vuonna 1994: pienen porukan kutsuvierastilaisuus, jossa erilaiset skenetuotokset saavat yllättävänkin ison roolin – ihan kaikki kerääntyivät jälleen lauantai-illan päätteeksi saliin seuraamaan musiikki-, grafiikka-, wild- ja demokompoja, joissa oli yhteensä useita kymmeniä tuotoksia. Ja niin on hyvä. Yhtenä viikonloppuna vuodessa keski-ikäistyvä partyväki, josta suurin osa on jo perheellisiä, saakin hyvällä omallatunnolla palata 90-lukuun ja nuoruuden tunnelmiin. 🎮



"Tule partyyn Vammalaan, siellä tyypit kohdataan. Tule partyyn Vammalaan, vaikei siellä ollakaan."

Roz: Juhla-antenni (2009)

**New isn't always
better, better is
always better.**

**Come create a bright future with us
in Helsinki, Turku, Amsterdam, Tokyo
and New York.**

Reaktor

